

DISEÑO PARA LA ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN  
DE PROCESOS INDUSTRIALES CUMPLIENDO CON LOS CRITERIOS HSE Y  
ERGONOMÍA EN LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL  
BUCARAMANGA

OSCAR JAVIER ACEVEDO GUTIÉRREZ  
ID: 94688

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2012

DISEÑO PARA LA ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN  
DE PROCESOS INDUSTRIALES CUMPLIENDO CON LOS CRITERIOS HSE Y  
ERGONOMÍA EN LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL  
BUCARAMANGA

OSCAR JAVIER ACEVEDO GUTIÉRREZ

Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero  
Industrial

DIRECTOR  
Ing. Luis Andrés Saavedra Robinson

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA  
ESCUELA DE INGENIERÍAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA  
2012

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

*Dedico este trabajo de grado a Dios todo poderoso, por estar siempre a mi lado, por cuidarme y bendecirme con esta grandiosa familia;*

*a mis padres, por darme la oportunidad de comenzar a construir mi futuro, por ser el motor que trabaja para que nada me falte en esta vida, por apoyarme en mis decisiones, por estar siempre en mis mejores momentos y en unos no tan favorables, por sus buenos consejos y compañía, Gracias de todo corazón, ¡Los Amo!*

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por permitirme alcanzar este logro tan importante en mi vida, por dejarme resistir las noches de desvelo, luchar con las madrugadas y nunca desfallecer.

A mi director, el Ing. Luis Saavedra, por su conocimiento, su tiempo, su valiosa colaboración, para terminar con éxito este proyecto.

A la ingeniera Leidy Olarte, Coordinadora del laboratorio de Automatización de Procesos Industriales, por bríndame información necesaria y por sus aportes profesionales y su tiempo.

A mi cuñado Hugo Armando Díaz, por su apoyo y dedicación en la presentación del proyecto.

A mi amiga Sofía Lorena Páez Cabrales por su tiempo, apoyo y colaboración.

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	19
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	21
1.1 Nombre de la empresa .....	21
1.2 Misión .....	21
1.3 Visión .....	21
1.4 Descripción del área específica de trabajo .....	21
2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....	22
3. ANTECEDENTES .....	23
4. JUSTIFICACIÓN .....	25
5. OBJETIVOS .....	28
5.1. Objetivo General:.....	28
5.2. Objetivos Específicos:.....	28
6. MARCO TEÓRICO.....	29
6.1 Marco conceptual.....	29
6.2 Marco legal .....	31
7. DISEÑO METODOLÓGICO .....	32
7.1 Procedimiento metodológico.....	33
8 REQUISITOS NTC-ISO/IEC 17025 /05.....	34
8.1 Personal.....	34
8.2 Instalaciones y condiciones ambientales .....	35
8.3 Equipos .....	35
9 GESTIÓN HSE .....	37
10 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	38
10.1 Zonificación de las instalaciones.....	38
10.2 Relación de materias primas y equipos industriales .....	38
10.2.1 Materias primas. ....	38
10.2.2 Listado de materiales peligrosos.....	38
10.2.3 Listado de equipos y máquinas generadoras de riesgo.....	38
10.3 Emergencias que pueden ocurrir .....	39
10.4 Panorama de riesgos diagnóstico.....	42
10.4.1 Análisis de riesgos .....	42

10.5 Panorama de riesgos propuesto .....	45
10.6 Mapa de riesgos .....	46
10.7 Riesgos actuales presentes en el laboratorio .....	47
10.7.1 Ruido.....	47
10.7.2 Ergonómico.....	47
10.7.3 Eléctrico .....	47
10.7.4 Seguridad.....	48
10.8 Señalización y demarcación .....	48
10.8.1 Significado de los colores a señalar .....	48
10.8.2 Señales de prohibición:.....	49
10.8.3 Señales de prevención:.....	49
10.8.4 Señales de información:.....	50
10.8.5 Señales de obligación .....	50
10.8.6 Dimensiones de demarcación:.....	51
10.9 CASOS DE EMERGENCIA .....	53
10.10 CONTROL DE ACCESO .....	56
10.11 CONTROL DE UBICACIÓN.....	56
11 ERGONOMÍA .....	58
11.1 Dimensiones del puesto de trabajo.....	59
11.2 Posturas.....	63
11.2.1 Silla de trabajo.....	63
11.2.2 Mesa de trabajo .....	64
11.2.3 Apoyapiés .....	64
12 INTERFÁZ.....	65
12.1INTERFÁZ HOMBRE – MÁQUINA .....	65
12.1.1 Propuesta de interfaz .....	66
12.2 INTERFÁZ POR VIDEO TERMINALES - VDT .....	66
12.3 Beneficios de una buena interface hombre-máquina VDT:.....	67
12.3.1 Formas de presentación de la información .....	67
12.3.2 Los símbolos.....	67
12.3.3 Las cifras.....	68
12.3.4 Los colores.....	68
12.3.5 El brillo .....	68

12.3.6 Alfabeto.....	68
12.4 Propuesta de interfaz por video terminales.....	69
12.5 Interface Hombre-Máquina: relaciones informativas y de control .....	70
12.5.1 IHM FUERZA .....	71
12.5.2 PROTOCOLO DE ENCENDIDO DE SEGURIDAD .....	71
12.5.3 RECOMENDACIONES PROPUESTAS DE LA INTERFAZ HOMBRE- MÁQUINA FUERZA.....	73
13 CONDICIONES DE HIGIENE INDUSTRIAL .....	75
13.1 CRITERIOS DE HIGIENE INDUSTRIAL .....	75
13.2 ILUMINACIÓN .....	75
13.2.1 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN.....	76
13.3 TEMPERATURA:.....	77
13.3.1 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA .....	79
13.4 RUIDO .....	79
13.4.1 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES.....	79
13.4.1.1 Zona de prototipos .....	79
13.4.1.2 Centro de supervisión y control.....	80
13.4.1.3 Zona de desarrollo y ensamble.....	80
13.4.1.4 Almacén .....	80
13.4.1.5 Área de trabajo activo .....	80
13.4.1.6 Zona administrativa.....	80
13.4.1.7 Ruido de confort.....	81
14 INDICADORES DE GESTIÓN .....	83
14.1 Indicadores de seguridad industrial .....	83
14.2 Indicadores de higiene .....	83
14.3 Indicadores de ergonomía .....	84
15 CONCLUSIONES.....	85
16 RECOMENDACIONES .....	86
17 BIBLIOGRAFÍA .....	87
18 CITAS.....	88
19 WEBGRAFIA.....	93
20 ANEXOS .....	94

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla1. Cuadro metodológico.....	32
Tabla 2. Zonificación.....	38
Tabla 3. Materias primas.....	38
Tabla 4. Materiales peligrosos.....	38
Tabla 5. Equipos y máquinas generadoras de riesgo.....	38
Tabla 6. Tabla de identificación de riesgos.....	39
Tabla 7. Significado de colores a señalar.....	48
Tabla 8. Señales de prohibición.....	49
Tabla 9. Señales de prevención.....	49
Tabla 10. Señales de información.....	50
Tabla 11. Señales de obligación.....	50
Tabla 12. Prototipo y dimensiones.....	57
Tabla 13. Criterios de iluminación.....	75
Tabla 14 Resumen del reglamento sobre disposiciones mínimas de seguridad en los lugares de trabajo (real decreto 486/1997) .....	77
Tabla 15. Criterios de temperatura.....	78
Tabla 16. Criterios de ruido.....	79
Tabla 17. Medición zona de prototipos.....	82

## LISTA DE CUADROS

Pág.

Cuadro 1. Zonas Laboratorio de Automatización de procesos Industriales.....55

## LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Accidentes, muertes y enfermedades .....	26

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de riesgos.....	46
Figura 2. Mapa de señalización y demarcación del laboratorio de automatización de procesos industriales.....	52
Figura 3. Mapa de evacuación del laboratorio de automatización de procesos industriales.....	54
Figura 4. Mapa laboratorio de automatización.....	56
Figura 5. Trabajo sentado.....	59
Figura 6. Altura plano de trabajo.....	59
Figura 7. Espacio reservado para piernas.....	60
Figura 8. Zona de alcance transversal sentado.....	60
Figura 9. Zona de alcance transversal de pie.....	61
Figura 10. Zona de alcance longitudinal.....	61
Figura 11. Orden en el sitio de trabajo.....	62
Figura 12. Ángulo visual frente a la pantalla del equipo de computación.....	62
Figura 13. Silla recomendada de trabajo.....	63
Figura 14. Mesa de trabajo.....	64
Figura 15. Apoyapiés.....	64
Figura 16. Sistema (P-M).....	65
Figura 17. Interacción usuario-equipo.....	67
Figura 18. Buena interfaz.....	69

Figura 19. Mala interfaz.....	69
Figura 20. Interface.....	70
Figura 21. Switch On Vs Off.....	71
Figura 22. Switch On Vs Off Dosificadora.....	72
Figura 23. Switch On Vs Off Máquina de embalaje.....	72
Figura 24. Switch On Vs Off Embotelladora.....	73
Figura 25. Switch doble ON.....	73
Figura 26. Off – ON Incorrecto.....	74
Figura 27. On – Off Correcto.....	74
Figura 28. Mapa de medición de iluminación.....	76
Figura 29. Mapa de medición de temperatura.....	78
Figura 30. Mapa medición del ruido.....	82
Figura 31. Puerta actual.....	98
Figura 32. Puerta de seguridad recomendada.....	98

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	94
ANEXO B. MATRIZ DE RIESGOS INICIAL.....	97
ANEXO C. PANORAMA DE RIESGOS PROPUESTO.....	97
ANEXO D. PUERTA LABORATORIO.....	97
ANEXO E. GUÍA DE EVACUACIÓN.....	98
ANEXO F GUÍA DE EVACUACIÓN. Procedimiento para actuar en Caso de Emergencia.....	99

## GLOSARIO

- **ACCIDENTE DE TRABAJO:** Es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. También, es aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo. [1]
- **DEMARCACIÓN:** Determinación y señalización de los límites de un terreno. [2]
- **ENFERMEDAD PROFESIONAL:** Es todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, en el medio en que se ha visto obligado a trabajar, y que ha sido determinada como tal por el Gobierno Nacional. [3]
- **ILUMINACIÓN:** Conjunto de luces que iluminan un lugar, como una vía pública, un edificio o una habitación. [4]
- **LUXÓMETRO:** Es un instrumento de medición que permite medir simple y rápidamente la iluminancia real y no subjetiva de un ambiente. [5]
- **PLANO:** Representación gráfica y a escala de un terreno, de una población o de la planta de un edificio. [6]
- **PELIGRO:** Es una fuente o situación con potencial de daño en términos de lesión o enfermedad, daño a la propiedad, al ambiente de trabajo o una combinación de estos. [7]
- **RIESGO ELÉCTRICO:** Se denomina riesgo eléctrico al riesgo originado por la energía eléctrica. [8]
- **RUIDO:** Cualquier sonido indeseable. Es una forma de energía en el aire que en forma de vibraciones invisibles entran al oído y crean una sensación molesta. Cuando los sonidos están encima del límite permisible son nocivos para el oído. [9]

- **SINIESTRO:** Es el evento presuntamente profesional informado a la administradora de riesgos profesionales. [<sup>10</sup>]
  
- **SONÓMETRO:** Instrumento destinado a medir y comparar los sonidos e intervalos musicales. [<sup>11</sup>]
  
- **TEMPERATURA:** la temperatura es una magnitud física que expresa el nivel de calor, ya sea de un cuerpo, de un objeto o del ambiente. Dicha magnitud está vinculada a la noción de frío (menor temperatura) y caliente (mayor temperatura). [<sup>12</sup>]
  
- **TERMÓMETRO:** Instrumento que sirve para medir la temperatura. [<sup>13</sup>]

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO PARA LA ADECUACIÓN DEL LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES CUMPLIENDO CON LOS CRITERIOS HSE Y ERGONOMÍA EN LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

**AUTOR(ES):** OSCAR JAVIER ACEVEDO GUTIERREZ

**FACULTAD:** INGENIERIA INDUSTRIAL

**DIRECTOR(A):** LUIS ANDRÉS SAAVEDRA ROBINSON

## RESUMEN

El actual proyecto contiene información de la adecuación en seguridad industrial, higiene, medio ambiente (HSE) y ergonomía del laboratorio de Automatización de Procesos Industriales de la Universidad Pontificia Bolivariana. Consta con seis etapas con medidas propuestas.

Primero inicia con un diagnóstico para identificar qué factores de riesgo está expuesto el personal que ingresa al laboratorio, a partir de esa información, se realiza el primer panorama de riesgos, llamado diagnóstico, donde se realiza la valoración y se establecen las medidas pertinentes a tratar los riesgos previamente identificados y así dar continuidad al segundo panorama de riesgos, llamado propuesto, en donde se toman las acciones correctas de dichos riesgos.

En la segunda etapa, se realiza el plan de señalización que consta de la ubicación de los extintores, señales de seguridad y la demarcación en la zona de prototipos. Posteriormente se diseña la ruta de evacuación de todo el laboratorio.

Cuarto se proponen los criterios ergonómicos a tener en cuenta en la zona administrativa; en la siguiente etapa se diseña la interfaz Hombre-máquina, en el que se establece la relación que tiene el hombre con la máquina para realizar una actividad y evitar lesiones.

En la etapa final se realiza el protocolo de las mediciones de higiene para conocer la situación actual y actuar adecuadamente para mitigar y/o eliminar riesgos que afecten la salud del ser humano.

**PALABRAS CLAVE:** HSE, SEGURIDAD INDUSTRIAL, ERGONOMÍA, HIGIENE, ACCIDENTE DE TRABAJO, ENFERMEDAD PROFESIONAL, ISO/IEC 17025, PELIGRO, RIESGO, PANORAMA DE RIESGOS, SEÑALIZACIÓN, EVACUACIÓN, SALUD OCUPACIONAL, INTEFÁZ

## ABSTRACT

**TITLE:** DESIGN FOR THE ADAPTATION OF THE LABORATORY OF AUTOMATIC INDUSTRIAL PROCESSES IN ACCORDANCE WITH THE HSE AND ERGONOMICS CRITERIA IN THE UNIVERSITY PONTICIA BOLIVARIANA SECCIONAL BUCARAMANGA

**AUTHOR(ES):** OSCAR JAVIER ACEVEDO GUTIERREZ

**FACULTY:** INDUSTRIAL ENGINEERING

**DIRECTOR(A):** LUIS ANDRÉS SAAVEDRA ROBINSON

## ABSTRACT

The current project contains information about the adaptation of Health, Safety, environment (HSE) and ergonomics in the laboratory of automatization industrial processes of the university pontificia bolivariana. it contains six steps with accurate proposals.

It starts with a diagnose, to identify the risk factors to which the personel who enter the facilities are exposed. Based on this information, the first threat is viewed, called a diagnostic, where you value and establish the relevant measures to treat the previously indentified risks therefore giving contiunity to the second threat, in which corrective actions are taken.

In the second phase, A plan for the signaling of fire extinguishers is made, security and demarcation of the prototypes zone. Later an evacuation route is desing for the entire laboratory.

Fourth, and ergonomic criteria is proposed taking under cosideration the administrative zone; in the next step an interface Man-Machine is made, in which the relation between man and machine to prevent injuries is established.

In the final step the Hygene measuaring protocol to acknowledge the current state and adequatly eliminate the risks that affect the human health is made.

**KEYWORDS:**HSE, INDUSTRIAL SAFETY, ERGONOMICS, HYGIENE, WORK ACCIDENT, WORK RELATED ILLNESS, ISO / IEC 17025, DANGER, RISK, RISK PANORAMA, SIGNALING, EVACUATION, OCCUPATIONAL HEALTH, INTERFACE

## INTRODUCCIÓN

Salud, seguridad y medio ambiente (HSE), tres letras que paulatinamente han venido ganando identidad por sí solas para amalgamar la Salud Ocupacional, la Seguridad Industrial y el Medio Ambiente, como exigencias primordiales en la cultura empresarial.

El tema cobra mayor trascendencia no solo en los sectores petrolero, minero y petroquímico, caracterizados por procesos y operaciones de alto riesgo que pueden afectar negativamente a las personas, las instalaciones y el medio ambiente, sino también en otros sectores industriales que empiezan también a reconocer la importancia de optimizar la prevención y control de los factores de riesgo inherentes a sus industrias.

No pocas de estas compañías se caracterizan porque elevados porcentajes:

- Del personal que trabaja en sus oficinas e instalaciones de campo, no son sus empleados directos.
- De su presupuesto de compras y contratación, lo ejecutan a través de terceros.
- De los accidentes e incidentes en HSE, le ocurren a individuos que son sus contratistas o proveedores.

Por estas razones, hacen ingentes esfuerzos en primera instancia, para fortalecer sus políticas en HSE, interiorizando estos principios de vida en sus empleados.

El reto complementario que enfrentan es asegurar que sus contratistas y proveedores den cumplimiento con el mismo grado de responsabilidad y eficiencia a las mismas exigencias en materia de HSE [<sup>14</sup>]; en este caso que los estudiantes, docentes y cualquier persona que ingrese al laboratorio, acate todas las medidas de seguridad diseñadas.

Sin embargo, HSE no es el único punto que tienen las compañías de hoy día, la ergonomía en los últimos años ha suscitado el interés de un gran número de especialistas de todas las ramas de la ciencia: ingeniería, medicina, psicología, sociología, arquitectura, diseño, etc...

La aplicación científica de los conocimientos que aporta se ha revelado como un elemento importante para la reducción de accidentes y de lesiones, en el incremento de la productividad y de la calidad de vida, motivo por el cual Mutua Universal pionera en la búsqueda de soluciones que ayuden a reducir las posibilidades de accidentes y las enfermedades profesionales mediante la mejora sistemática de las *condiciones de trabajo*. [<sup>15</sup>]

Es por esto que los objetivos están enfocados a cumplir los requerimientos HSE en el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga y para ello se ha empleado varias visitas al edificio K, principalmente en sus dos últimas fases, cuando estaba en obra y ya terminado el laboratorio, para identificar factores de riesgo, ubicación se señalización, ruta de evacuación, entre otros.

## 1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

### 1.1 Nombre de la empresa



**Nombre:** Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.

**Dirección:** Autopista Piedecuesta Kilómetro 7

**Teléfono:** (57) (7) 6796220

### 1.2 Misión

La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como misión la formación integral de las personas que la constituyen, mediante la evangelización de la cultura, la búsqueda constante de la verdad, en los procesos de docencia, investigación, proyección social y la reafirmación de los valores desde el humanismo cristiano, para el bien de la sociedad.[<sup>16</sup>]

### 1.3 Visión

La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como visión, ser una institución católica de excelencia educativa en la formación integral de las personas, con liderazgo ético, científico, empresarial y social al servicio del país. [<sup>17</sup>]

### 1.4 Descripción del área específica de trabajo

La Universidad Pontificia bolivariana seccional Bucaramanga tiene en construcción del nuevo edificio, llamado K, que quedará junto al edificio I. En el primer piso estarán los laboratorios de Ingeniería Civil como el de estructuras y resistencia de materiales, materiales de construcción, construcciones y el patio de maniobras descubierto, así mismo el laboratorio de automatización de procesos industriales que prestará servicios a las facultades de Ingeniería Industrial, Electrónica y Mecánica el cual contará con área de 249 m<sup>2</sup>, y los laboratorios de Ingeniería Industrial: simulación el cual dispondrá de un área de 300 m<sup>2</sup> y el laboratorio virtual con un área de 102 m<sup>2</sup>, y por último se habilitarán dos salones para asistentes graduados y tesis y una sala de cómputo para el trabajo en grupo.

## 2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

La situación de la seguridad y salud en el sector de la construcción en Colombia reviste una gran complejidad. A pesar de no tener estadísticas confiables, son evidentes muchas de las deficiencias en materia de salud y seguridad que generalmente producen un alto número de lesiones, muertes y deterioro de las condiciones de la salud en relación con el trabajo. [18]

Debido a eso, se ha criticado a la construcción por su pobre desempeño (ej.: baja productividad, desperdicio, y problemas de salud y seguridad) (Hoonakker et al., 2003). [19]

En la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, como parte de la celebración de sus 20 años, inició una novedosa construcción dotada con tecnología de punta y con los máximos estándares de calidad. Esta construcción se convierte en el onceavo edificio de la universidad denominado “K”, el más grande en espacio con que cuente la UPB y el cual acogerá más de 20 laboratorios y salas especializadas, que sin duda alguna será un componente adicional y atractivo a la reconocida formación con excelencia y sentido humano de la UPB.[20]

Por consiguiente, se busca con este proyecto proponer los criterios HSE necesarios para garantizar el funcionamiento, en términos de seguridad industrial, higiene, medio ambiente y ergonomía del laboratorio de automatización de procesos industriales haciéndolo competitivo frente a los demás laboratorios de la universidad y para que sus estudiantes, personal académico y administrativo realicen sus actividades de forma ideal y sobre todo prevenir cualquier tipo de accidentes o enfermedades.

### 3. ANTECEDENTES

Internacionalmente, el proceso de estandarización de las actividades de los laboratorios de ensayo y calibración tuvo inicio con la publicación de la Guía 25 ISO/IEC en 1978, revisado posteriormente en 1993. En Europa, como esta Guía no se había aceptado, estaba en vigor la EN 45001 como norma para reconocer la competencia de los ensayos y calibraciones realizadas por los laboratorios [21].

Tanto la Guía ISO 25 como la EN 45001 contenían aspectos cuyos niveles de detalle eran insuficientes para permitir una aplicación/ interpretación consistente y sin ambigüedades, como por ejemplo: el contenido mínimo que se debe presentar en la declaración de la política de la calidad del laboratorio, la posibilidad de rastreo de las mediciones, las operaciones relacionadas a los muestreos y el uso de medios electrónicos. Para suplir esas lagunas, la ISO inició en 1995 los trabajos de revisión de la Guía ISO 25 por medio del Working Group (WG 10) de la ISO/CASCO.

De dicha revisión resultó la norma ISO/IEC 17025 - Requisitos generales para la competencia de laboratorios de ensayo y calibración, oficialmente editada en diciembre de 1999 y publicada internacionalmente a principios del año 2000.

Esta norma establece los criterios para los laboratorios que desean demostrar su competencia técnica, que poseen un sistema de calidad efectivo y que son capaces de producir resultados técnicamente válidos.

#### Φ **Los principales objetivos de la 17025 son:**

- Establecer un patrón internacional único para testificar la competencia de los laboratorios para realizar ensayos y/o calibraciones, incluyendo muestreo. Tal patrón facilita el establecimiento de acuerdos de reconocimiento mutuo entre organismos de acreditación nacionales
- Facilitar la interpretación y la aplicación de los requisitos, evitando, al máximo posible, opiniones divergentes y conflictivas. Al incluir muchas notas que prestan aclaraciones sobre el texto, ejemplos y orientaciones, la 17025 reduce la necesidad de documentos explicativos adicionales
- Establecer una relación más estrecha, clara y sin ambigüedad con la ISO 9001 y 9002 (la 17025 es de 1999, por lo tanto, anterior a la publicación de la 9001:2000). Las principales modificaciones introducidas por la 17025 con relación a la ISO Guía 25 se pueden dividir en dos grupos: cambios estructurales y cambios coyunturales. Las estructuras se refieren a la introducción de nuevos conceptos relacionados en la ISO/IEC 17025, cuya presentación es totalmente diferente de la estructura existente en la ISO Guía 25. Son diferencias no sólo de forma, sino también de contenido, que demuestran claramente la preocupación de la nueva

norma por establecer orientaciones generales y modernas para que los laboratorios desarrollen una sólida administración de sus actividades, según patrones de calidad reconocidos internacionalmente. Además, la profundización de algunos requisitos de carácter técnico, antes superficiales en la ISO 41 Guía 25, proporcionan mejores condiciones para que los laboratorios demuestren de forma más consistente su competencia técnica.

Esta adecuación posterior es quien origina la ISO/IEC 17025 del 2005. (ISO/IEC 17025:2005)

Es necesario también tener clara la evolución de la normatividad correspondiente a seguridad y salud ocupacional, por esto es importante estudiar la historia y evolución de las OHSAS 18000 (Occupational Health and Safety Assessment Serie/ Serie de Evaluación sobre seguridad y Salud Ocupacional).

La especificación OHSAS [22] nació en su momento para dar respuesta a las diferentes iniciativas que estaban surgiendo en el mercado y que requerían un documento de reconocido prestigio mundial que permitiese a las organizaciones diseñar, evaluar y certificar sus sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

OHSAS establece los requisitos para un sistema que permita a una organización controlar sus riesgos de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) y mejorar su desempeño. Todos sus requisitos han sido previstos para su incorporación a cualquier sistema de gestión de la SST. La extensión de su aplicación depende de factores tales como la política de SST de la organización, la naturaleza de sus actividades, así como los riesgos y complejidad de sus operaciones.

En Colombia, instituciones como la Universidad Nacional, la Tecnológica de Pereira, la Industrial de Santander, entre otras le han apostado a tener laboratorios acreditados según la NTC ISO 17025:2007.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

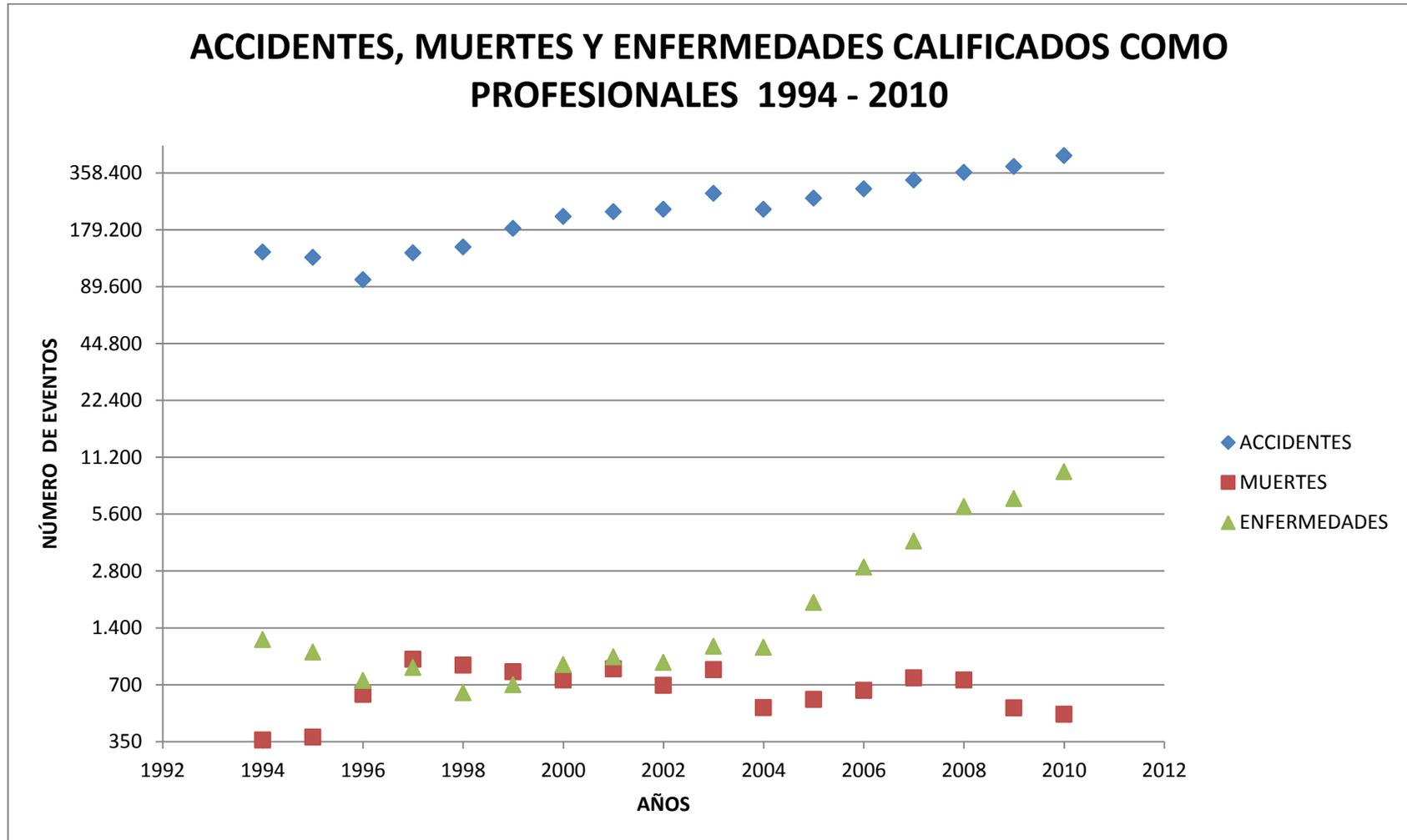
Un laboratorio es un lugar físico que se encuentra especialmente equipado con diversos instrumentos y elementos de medida o equipo, en orden a satisfacer las demandas y necesidades de experimentos o investigaciones diversas, según el ámbito al cual pertenezca el laboratorio en cuestión claro está. También es muy común que las escuelas, universidades o cualquier otro reducto académico cuenten con un laboratorio en el cual se dictarán clases prácticas u otros trabajos relacionados exclusivamente con un fin educativo. [<sup>23</sup>]

Dicha área no es inmune de que se presente accidentes, enfermedades e incluso muertes, puesto que también se ejecutan actividades laborales y académicas. En el año 2007 perdieron la vida 761 colombianos en accidentes de trabajo. En el primer semestre de 2008 las muertes fueron 314. Durante 2007 las pensiones de invalidez pagadas por el sistema fueron 418, mientras que hasta junio de 2008 fueron 527.

Las enfermedades calificadas como profesionales el año pasado fueron 4.041, mientras que en el primer semestre de 2008 van 2.462 casos. [<sup>24</sup>]

A continuación se presenta una gráfica obtenida del ministerio de la protección social, en el que se observa cifras de muertes, accidentes y enfermedades ocurridas desde el año 1994 hasta el 2010. [<sup>25</sup>]

Gráfico 1. Accidentes, muertes y enfermedades



Fuente: Administradoras de riesgos profesionales. Septiembre 2011

Según la gráfica anterior, se observa que las muertes pueden ser ocasionadas por descuido por parte del empleado, al no usar los elementos de protección personal, y/o de la empresa al no exigir que lo usen o por no dotarlos de EPP; por otro lado, tanto las enfermedades y accidentes tienden a incrementar con el paso del tiempo; las enfermedades debido a condiciones de higiene, como ruido, vibraciones, osteomusculares por tener malas posturas en el área de trabajo, dermatológicas y respiratorias, y los accidentes por la falta de conciencia y negligencia por parte de algunas compañías en no diseñar e implementar un programa de salud ocupacional.

Es por esto que surge la necesidad, como futuro ingeniero industrial, de generar las condiciones adecuadas al laboratorio de automatización de procesos industriales de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, puesto que se obtendrá un laboratorio de excelente calidad, cumpliendo con los criterios HSE en seguridad industrial, ergonomía e higiene, de acuerdo a las normas aplicables NTC ISO 17025 y OHSAS 18001:07, entre otras, logrando con este proyecto un impacto positivo, primero económico puesto que la institución no incurrirá más adelante en gastos innecesarios al no tener su programa de seguridad industrial, higiene, del ambiente y ergonomía, para prevenir lesiones, enfermedades que pueden afectar el bienestar físico, mental y social de los trabajadores, en este caso de los estudiantes, y segundo tendrá un impacto competitivo, a nivel de los demás laboratorios del campus universitario que no lo cuentan con el programa en sus instalaciones.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General:**

Diseñar la adecuación del laboratorio de automatización de procesos industriales cumpliendo con los criterios HSE y ergonomía en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.

### **5.2. Objetivos Específicos:**

Establecer los criterios de seguridad industrial presentes en el laboratorio de automatización de procesos industriales, con el fin de encontrar las falencias existentes a través de la norma OHSAS 18001:07.

Diseñar el acceso, la ubicación de los dispositivos de control y las máquinas que le permitirá al laboratorio de automatización de procesos industriales tener control de sus riesgos

Conocer las condiciones de higiene industrial presentes en el laboratorio para tomar las debidas acciones y así prevenir accidentes de trabajo o enfermedades profesionales ATEP.

## 6. MARCO TEÓRICO

### 6.1 Marco conceptual

**ACCIDENTE DE TRABAJO:** Es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. También, es aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aún fuera del lugar y horas de trabajo. [26]

**ACCIDENTE INDUSTRIAL:** Situación en la cual se presentan daños y pérdidas materiales de las instalaciones, los equipos, la materia prima, de la empresa. [26]

**ACTO O COMPORTAMIENTO INSEGURO:** Se refieren a todas las acciones y decisiones humanas, que pueden causar una situación insegura o incidente, con consecuencias para el trabajador, la producción, el medio ambiente y otras personas. También el comportamiento inseguro incluye la falta de acciones para informar o corregir condiciones inseguras. [26]

**ARP:** Administradora de Riesgos Profesionales. Entidades que tienen como objetivo prevenir, proteger y atender a los trabajadores contra Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales que puedan ocurrir en el trabajo que desarrollan. [26]

**CONDICIÓN INSEGURA:** Es todo elemento de los equipos, la materia prima, las herramientas, las máquinas, las instalaciones o el medio ambiente que se convierte en un peligro para las personas, los bienes, la operación y el medio ambiente y que bajo determinadas condiciones puede generar un incidente. [26]

**ERGONOMÍA:** La ergonomía estudia la gran variedad de problemas que se presentan en la mutua adaptación entre el hombre y la máquina y su entorno buscando la eficiencia productiva y bienestar del trabajo. [26]

**EVACUACIÓN:** Es la acción de desocupar ordenadamente un lugar. Este desplazamiento es realizado por las personas para su protección cuando existe riesgo que haga peligrar su vida, el traslado se realiza a otro lugar para evitar cualquier riesgo inminente, también incluye el desplazamiento de los bienes y documentos que se consideran no recuperables o de gran importancia. [27]

**FACTOR DE RIESGO:** Se entiende bajo esta denominación, la existencia de elementos, fenómenos, condiciones, circunstancias y acciones humanas, que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños y cuya

probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo. [26]

**HIGIENE INDUSTRIAL:** Comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación, a la evaluación y al control de los agentes y factores del ambiente de trabajo que puedan afectar la salud de los trabajadores. [26]

**HSE (Occupational Health and Safety Assessment Serie/ Serie de Evaluación sobre seguridad y Salud Ocupacional):** Disciplina que se ocupa de la gestión o manejo de los riesgos inherentes a las operaciones y procedimientos en la industria y aún las actividades comerciales y en cualquier otro entorno. [28]

**ISO (Organización Internacional de Normalización):** Es el mayor desarrollador mundial y editor de Normas Internacionales: Es una organización no gubernamental que forma un puente entre los sectores público y privado. Por un lado, muchos de los institutos miembros son parte de la estructura gubernamental de sus países, o están obligados por su gobierno. Por otro lado, otros miembros tienen sus raíces únicamente en el sector privado, después de haber sido creado por las asociaciones nacionales de asociaciones de la industria. [29]

**MAPA DE RIESGOS:** Consiste en la descripción gráfica y en la planta de la presencia de los factores de riesgo en las instalaciones de una empresa, mediante una simbología previamente definida. [26]

**NTC ISO 17025:** Esta Norma internacional establece los requisitos generales para la competencia en la realización de ensayos y/o de calibraciones, incluido el muestreo. Cubre los ensayos y las calibraciones que se realizan utilizando métodos normalizados, métodos no normalizados y métodos desarrollados por el propio laboratorio. [30]

**PANORAMA DE FACTORES DE RIESGO:** Es una estrategia metodológica que permite recopilar y analizar en forma sistemática y organizada los datos relacionados con la identificación, localización, valoración y priorización de los factores de riesgo existentes en un contexto laboral, con el fin de planificar las medidas de prevención y control más convenientes y adecuadas. [26]

**OHSAS 18001:2007:** Especifica los requisitos para un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional que permita a una organización controlar sus riesgos y mejorar su desempeño. No especifica criterios de desempeño S&SO, ni da especificaciones detalladas para el diseño de un sistema de gestión de la calidad. [31]

**RIESGO:** La probabilidad de que un evento ocurrirá. El abarca una variedad de medidas de probabilidad de un resultado generalmente no favorable (MeSH/NLM). Número esperado de pérdidas humanas, personas heridas, propiedad dañada e

interrupción de actividades económicas debido a fenómenos naturales particulares y por consiguiente, el producto de riesgos específicos y elementos de riesgo. [26]

**RIESGO POTENCIAL:** Es el riesgo de carácter latente, susceptible de causar daño a la salud cuando fallan o dejan de operar los mecanismos de control. [26]

**RIESGO RELATIVO:** La razón del riesgo de enfermedad o muerte entre el expuesto al riesgo y el no expuesto. La razón de tasa de incidencia acumulativa en una población expuesta para la tasa de incidencia acumulativa en una población no expuesta. [32]

**SEÑALIZACIÓN:** Es el conjunto de estímulos que condicionan la actuación de aquel que los recibe frente a la circunstancia que se pretende resaltar. Más concretamente, la señalización de seguridad, es aquella que suministra una indicación relativa a la seguridad de personas y/o bienes. [33]

**SEGURIDAD INDUSTRIAL:** Es uno de los cuatro subprogramas definidos al interior de un Programa de Salud Ocupacional que se encarga de vigilar aquellos factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo. Vigila todas aquellas condiciones y/o actos inseguros a nivel del medio o del trabajador con potencialidad de generar Accidentes de Trabajo. La Seguridad Industrial como capítulo de la salud ocupacional normalmente va acompañada del subprograma de Higiene Industrial. [26]

## 6.2 Marco legal

- Norma OHSAS 18001:2007
- Resolución 2400 de 1979
- NTC ISO/IEC17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.

## 7. DISEÑO METODOLÓGICO

Tabla 1. Cuadro Metodológico

Objetivo General	Objetivos específicos	Actividades	Herramientas	Asignaturas empleadas
<p>Diseñar la adecuación del laboratorio de automatización de procesos industriales cumpliendo con los criterios HSE y ergonomía en la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga.</p>	<p>Establecer los criterios de seguridad industrial presentes en el laboratorio de automatización industria, con el fin de encontrar las falencias existentes a través de la norma OHSAS 18001:07.</p>	<p>Diagnóstico inicial mediante la identificación de los factores de riesgo y las condiciones inseguras, realizar la valoración y el mapa de riesgos de la misma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panorama de riesgos</li> <li>• Lista de chequeo</li> <li>• Plano laboratorio</li> <li>• Mapa de riesgos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud ocupacional</li> <li>• Investigación cuantitativa</li> </ul>
		<p>Diseñar el plan de señalización y demarcación de las instalaciones del laboratorio</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan de señalización</li> <li>• Plano laboratorio</li> <li>• NTC 1461</li> <li>• Res. 2400</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud ocupacional</li> <li>• Investigación cuantitativa</li> <li>• Localización y distribución de planta</li> </ul>
		<p>Diseñar y dar a conocer el plan de evacuación para actuar en caso de emergencias.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guía de evacuación UPB</li> <li>• Plano laboratorio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud ocupacional</li> <li>• Investigación cuantitativa</li> <li>• Localización y distribución de planta</li> </ul>
	<p>Diseñar el acceso, la ubicación de los dispositivos de control, las máquinas y ergonomía, que le permitirá al laboratorio de automatización de procesos industriales tener control de sus riesgos</p>	<p>Diseñar la ubicación, acceso e interfaz Hombre-máquina de los equipos de instrumentación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plano laboratorio</li> <li>• Dimensiones máquinas</li> <li>• NTC ISO 17025</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud ocupacional</li> <li>• Investigación cuantitativa</li> <li>• Localización y distribución de planta</li> </ul>
	<p>Conocer las condiciones de higiene industrial presentes en el laboratorio para tomar las debidas acciones y así prevenir accidentes de trabajo o enfermedades profesionales ATEP.</p>	<p>Establecer los criterios ergonómicos de las dimensiones del puesto de trabajo y las posturas.</p>		
			<p>Realizar la medición de ruido, iluminación y temperatura que se tendrá en el área del laboratorio de automatización de procesos industriales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Luxómetro</li> <li>• Sonómetro</li> <li>• Termómetro</li> <li>• Plano laboratorio</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## **7.1 Procedimiento metodológico**

El diseño contará con tres etapas, en primer lugar con un diagnóstico inicial, cuya información se obtendrá a través del panorama de riesgos, para identificar los peligros a los cuales estarán expuestas todas las personas que permanezcan en el laboratorio.

En segundo lugar, se diseñará el acceso, la ubicación de los dispositivos de control y las máquinas, basado en los lineamientos de la NTC 17025, que establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración, y las OHSAS 18001:2007, cuyos requisitos son enfocados al sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional, que le permitirá al laboratorio de automatización de procesos industriales, uno a ser competitivo frente a los demás laboratorios del campus universitario, dos a controlar sus riesgos y generar un ambiente de trabajo adecuado, agradable y tres a cumplir con los criterios HSE.

En tercer lugar, junto a la ARP que apoya a la Universidad, en términos de salud ocupacional, se realizará la medición de ruido, iluminación y temperatura que se tendrá en el área del laboratorio y así tomar las medidas necesarias, para prevenir cualquier tipo de accidente o enfermedad.

## 8 REQUISITOS NTC-ISO/IEC 17025 /05

La norma técnica colombiana NTC-ISO/IEC 17025 /05 establece los requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración y tiene como objeto certificar y acreditar; con este proyecto no se busca ninguna de las dos, lo que se quiere es adecuar al laboratorio de automatización de procesos industriales en HSE (seguridad industrial, ambiente, higiene y ergonomía); para ello se tomarán tres de los requisitos técnicos que esta norma establece:

- ✓ De los factores humanos
- ✓ De las instalaciones y condiciones ambientales
- ✓ De los equipos

Nota: Se va a cambiar la frase “ensayo y/o calibración” por la palabra “prácticas” para adaptar la norma internacional al laboratorio de automatización de procesos industriales.

### 8.1 Personal

- La dirección del laboratorio debe asegurar la competencia de todos los que operan equipos específicos, realizan las prácticas. Cuando se emplea personal en formación se debe proveer una supervisión apropiada. El personal que realiza tareas específicas debe estar calificado sobre la base de una educación, una formación, una experiencia apropiadas y/o de habilidades demostradas, según sea requerido.
- La dirección del laboratorio debe formular las metas con respecto a la educación, la formación y las habilidades del personal del laboratorio. El laboratorio debe tener una política y procedimientos para identificar las necesidades de formación del personal para proporcionarla. El programa de formación debe ser pertinente a las tareas presentes y futuras de laboratorio. Se deben evaluar la eficacia de las acciones de formación implementadas.
- El laboratorio debe disponer de personal que esté empleado por el laboratorio o que esté bajo contrato con él. Cuando utilice personal técnico y de apoyo clave, ya sea bajo contrato o título suplementario, el laboratorio debe asegurarse de que dicho personal sea supervisado, que sea competente, y que trabaje de acuerdo con el sistema de gestión del laboratorio.

## 8.2 Instalaciones y condiciones ambientales

- ☑ Las instalaciones de las prácticas del laboratorio, incluidas, pero no en forma excluyente, las fuentes de energía, la iluminación y las condiciones ambientales, deben facilitar la realización correcta de los ensayos y/o de calibraciones.
- ☑ El laboratorio debe realizar el seguimiento, controlar y registrar las condiciones ambientales según lo requieran las especificaciones, métodos y procedimientos correspondientes, o cuando ésta puedan influir en la calidad de los resultados. Se debe prestar especial atención, por ejemplo, a la esterilidad biológica, el polvo, la interferencia electromagnética, la radiación, la humedad, el suministro eléctrico, la temperatura y a los niveles de ruido y vibración, en función de las actividades técnicas en cuestión. Cuando las condiciones ambientales comprometan los resultados de los ensayos y/o de calibraciones, éstos se deben interrumpir.
- ☑ Debe existir una separación eficaz entre las áreas vecinas en las que se realicen las actividades incompatibles. Se deben tomar medidas para prevenir la contaminación cruzada.
- ☑ Se deben controlar el acceso y el uso de las áreas que afectan a la calidad de las prácticas. El laboratorio debe determinar la extensión del control en función de sus circunstancias particulares.
- ☑ Se deben tomar medidas para asegurar el orden y la limpieza del laboratorio. Cuando sean necesarios se deben preparar procedimientos especiales.

## 8.3 Equipos

- ☑ el laboratorio debe estar provisto con todos los equipos para la correcta ejecución de las prácticas. En aquellos casos en los que el laboratorio necesite utilizar equipos que estén fuera de su control permanente, debe asegurarse de que se cumplan los requisitos de esta Norma Internacional.
- ☑ Los equipos y su software utilizado para las prácticas deben cumplir con las especificaciones pertinentes. Antes de poner en servicio un equipo se debe calibrar o verificar con el fin de asegurar que responde a las exigencias especificadas del laboratorio y cumple las especificaciones normalizadas pertinentes. El equipo debe ser verificado y/o calibrado antes de su uso.
- ☑ Los equipos deben ser operados por personal autorizado. Las instrucciones actualizadas sobre el uso y el mantenimiento de los equipos (incluido

cualquier manual pertinente suministrado por el fabricante del equipo) deben estar disponibles para ser utilizadas por el personal del laboratorio.

- ☑ Cada equipo y su software utilizado para las prácticas, que sea importante para el resultado, debe, en la medida posible, estar unívocamente identificado.
- ☑ Los equipos que hayan sido sometidos a una sobrecarga o a un uso inadecuado, que den resultados dudosos, o se haya demostrado que son defectuosos o que están fuera de los límites específicos, deben ser puestos fuera de servicio. Se deben aislar para evitar su uso o se deben rotular o marcar claramente como que están fuera de servicio hasta que hayan sido reparados y se haya demostrado por calibración y ensayo que funcionan correctamente. El laboratorio debe examinar el efecto del defecto o desvío de los límites especificados en las prácticas anteriores y deben aplicar el procedimiento de “control del trabajo no conforme”
- ☑ Cuando sea posible, todos los equipos bajo el control del laboratorio que requieran una calibración, deben ser rotulados, codificados o identificados de alguna manera para indicar el estado de calibración, incluida la fecha en la que fueron calibrados por última vez y su fecha de vencimiento o el criterio para la próxima calibración.
- ☑ cuando se necesiten verificaciones intermedias para mantener la confianza en el estado de calibración de los equipos, éstas se deben efectuar según un procedimiento definido.
- ☑ Se deben proteger los equipos del laboratorio, tanto el hardware como el software, contra ajustes que pudieran invalidar los resultados de las prácticas. [30]

## **9 GESTIÓN HSE**

El HSE pretende agrupar en un solo sistema de gestión aspectos como: salud, seguridad industrial y medio ambiente, los cuales están comprendidos en las siguientes normas internacionales: ISO 14000 y OHSAS. [35]

El propósito principal de la Gestión de HSE es reducir el riesgo litigio de las empresas. Esto se logra asegurando que las empresas cumplan con las reglamentaciones correspondientes y ayudando a reducir el número de accidentes que ocurren en los centros de trabajo. [36]

Los criterios HSE están ligados a los objetivos específicos, en seguridad, higiene, medio ambiente y ergonomía en el que cada objetivo tiene sus actividades y cumplen los requerimientos HSE.

## 10 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

A continuación se encuentran los formatos que proporcionan información específica para la identificación de los riesgos presentes en el lugar de trabajo, en este caso el laboratorio de automatización de procesos industriales.

### 10.1 Zonificación de las instalaciones

Tabla 2. Zonificación

ZONA	ÁREAS INVOLUCRADAS
Laboratorio de automatización de procesos industriales.	Centro de supervisión y control
	Zona de prototipos
	Zona de desarrollo y ensamble
	Almacén
	Área de trabajo activo

### 10.2 Relación de materias primas y equipos industriales

En los siguientes cuadros se plasman los elementos necesarios para trabajar en el laboratorio, sus cantidades en existencia y su peligrosidad.

#### 10.2.1 Materias primas.

Tabla 3. Materias primas

MATERIAL	CANTIDAD EN EXISTENCIA	PELIGROSIDAD
Madera	Ninguna	Peligro con los ojos
Poliétileno	Ninguna	Peligro con los ojos
Aluminio en láminas	Ninguna	Peligro con las manos
Plástico	Ninguna	Peligro con los ojos
Maíz	Ninguna	Peligro con los ojos

Nota: Actualmente no hay inventario de materias primas en el laboratorio.

#### 10.2.2 Listado de materiales peligrosos

Tabla 4. Materiales peligrosos

MATERIAL	CANTIDAD EN EXISTENCIA	PELIGROSIDAD
Aceite del compresor	1 litro	Puede producir heridas en los ojos

#### 10.2.3 Listado de equipos y máquinas generadoras de riesgo

Tabla 5. Equipos y máquinas generadoras de riesgo

DESCRIPCIÓN	SISTEMA DE CONTROL
Dosificadora	Arquitectura Rockwell
Envasadora de miel	
Máquina de embalaje	
Empacadora de galletas	Arquitectura Siemens
Mini torno CNC	Arquitectura Telemecanique
Sistema cartesiano	Sistema cartesiano
Embotelladora	Embotelladora
Calle de selección	Calle de selección
Extrusora de polietileno	Extrusora de polietileno

### 10.3 Emergencias que pueden ocurrir

Por medio de la siguiente lista de chequeo se obtiene información para elaborar el panorama de riesgos.

Tabla 6. Tabla de identificación de riesgos

<b>EMERGENCIAS QUE PUEDEN OCURRIR EN EL LABORATORIO (NO ES LISTA EXHAUSTIVA)</b>		
<b>RIESGO DE EMERGENCIA COLECTIVA QUE PUEDEN SUCEDER: DERIVADOS DE PROCESOS OPERATIVOS O TECNICOS.</b>	<b>ID</b>	<b>LUGARES VULNERABLES</b>
<b>INCENDIOS</b>		
Incendios y/o equipos eléctricos o electrónicos con cables pelados o sin entubar, instalaciones sin tapa, sobrecargas, recalentamientos.	I-1	Todo el Laboratorio de Automatización
Lámpara o bombillos eventualmente cerca de plásticos, tuberías sintéticas, telas, papel, etc.	I-2	Todo el Laboratorio de Automatización
Acabados de construcción, divisiones, recubrimientos, aislamientos, muebles, alfombras, cortinas, adornos eventualmente en contacto con fuentes de calor, llamas o chispa eléctrica.	I-3	Todo el Laboratorio de Automatización
Fumadores o material de fumadores.	I-4	N.A
Almacenamiento de sólidos combustibles, papel, cartón, empaques, mercancías, alimentos, elementos de aseo, telas, plásticos, maderas, basuras, icopor, etc. Eventualmente en contacto con fuentes de calor, llamas o chispa eléctrica.	I-5	Almacén
Almacenamiento, conducción y manipulación de líquidos inflamables y combustibles, pinturas, disolventes, limpiadores, alcohol, aceites vegetales, aceite térmico, derivados del petróleo, etc. así sea pequeñas cantidades eventuales en contacto con fuente.	I-6	Almacén
Electricidad estática por equipos eléctricos. Por razonamiento, por flujo de sólidos o líquidos a granel, por fallas en conexión a tierra que produzcan chispas cerca de vapores de combustibles, gases inflamables, líquidos o sólidos combustibles.	I-7	Zona de prototipos
		Centro de supervisión y control
Almacenamiento y manipulación de sustancias químicas y/o reactivos de laboratorio así sea en pequeñas cantidades.	I-8	Almacén
Fuentes móviles de llama por, soldaduras, velas, sopletes, cerca de combustibles sólidos, líquidos o gases inflamables.	I-9	N.A
Fuentes fijas de llama, fogones, quemadores, sopletes, equipos fijos de soldar, hogares, incineradores, material fundido.	I-10	N.A
Superficies calientes expuestas, resistencias eléctricas, grecas, carcazas o recubrimientos calientes que puedan radiar o tocar combustibles sólidos o líquidos, extractores de cocinas.	I-11	N.A
Reacciones químicas exotérmicas espontáneas, accidentales o por procesos desatendidos o contaminación de sustancias almacenadas.	I-12	N.A
Vehículos parqueaderos o en movimiento. Actividades relacionadas con reparación y revisión de vehículos	I-13	N.A
Refracción de rayos solares sobre vidrios, latas, espejos en sitios con vegetación seca, almacenamientos a la intemperie o basura.	I-14	N.A
Quemas o incineración de basuras, vegetación o desperdicios eventualmente desatendidas o afectadas por el viento.	I-15	N.A
Vegetación o árboles en el sitio o en las vecindades que se queman por de origen desconocido.	I-16	N.A
Fuegos pirotécnicos o actos intencionales sobre superficies combustibles como tejas plásticas, domos acrílicos, almacenamientos de mercancías o basuras expuestos al exterior.	I-17	N.A

<b>EXPLOSIONES</b>		
Almacenamiento, conducción o uso de gas propano o natural, bleves de líquidos combustibles.	E-1	N.A
Gases comprimidos en botellas o por tuberías como acetileno, oxígeno, hidrógeno, argón, peróxido, dispensadores de gaseosa, CO <sub>2</sub> (extintores), gases refrigerantes, etc. Que puedan sobrepresionarse por cualquier motivo o durante un incendio.	E-2	N.A
Equipos eléctricos de potencia, especialmente transformadores.	E-3	Zona de prototipos
Equipos que trabajan a presión, (calderas, reactores químicos, hornos, marmitas de vapor, autoclaves, compresores, aire comprimido, etc.)	E-4	Zona de prototipos
Atmósferas saturadas o enriquecidas con vapores inflamables sobre las que pueda incidir una fuente de calor o chispa, cámaras de pintura, espacios confinados donde se realicen trabajos de mantenimiento, hornos a gas, etc.	E-5	N.A
Polvos combustibles (harinas, azúcar, granos, polvos cosméticos, etc.)	E-6	Zona de prototipos
Materiales explosivos o reacciones químicas accidentales o fuera de control que produzcan gran liberación súbita de energía o sobrepresión en recipientes aislados	E-7	N.A
<b>FUGAS</b>		
Fuga de gases irritantes, amoniaco	F-1	N.A
Fuga de gases irritantes, cloro	F-2	N.A
Fuga de gases asfixiantes, Bióxido de carbono	F-3	N.A
Otros gases asfixiantes o irritantes, identificar	F-4	N.A
Fuga de gases explosivos, metano, propano, gas naturas, identificar	F-5	N.A
<b>DERRAMES</b>		
Derrame de combustibles pesados líquidos, Crudo de Castilla, fuel oil	D-1	N.A
Derrame de combustibles pesados destilados, A.C.P.M	D-2	N.A
Derrame de combustibles destilados livianos, gasolina, alcohol.	D-3	N.A
Derrame de sustancias ácidas, clorhídrico, sulfúrico, nítrico, fosfórico, otros	D-4	N.A
Derrame de sustancias alcalinas, soda cáustica	D-5	N.A
Derrame de otras sustancias alcalinas, identificar cual o cuales.	D-6	N.A
Derrame en suelo de soda cáustica líquida o sólida	D-7	N.A
Derrame de líquidos ácidos en el suelo	D-8	N.A
<b>ACCIDENTES</b>		
ACCIDENTE VIAL Cuando el personal debe movilizarse colectivamente hacia y desde las instalaciones o debe desplazarse en vehículos de la empresa por razón de su trabajo-	V-1	N.A
<b>COLAPSOS</b>		
Fallas estructurales, Vigas, columnas o placas sobrecargadas, vencidas, alteradas, deformes, cedidas, con filtraciones o daños por vegetación aledaña no controlada, tráfico pesado	C-1	Todo el Laboratorio de Automatización
Fallas en cimientos paredes o muros de contención deformes, cedidos o sin cimientos, hundimientos o asentamientos de tierra o rellenos, deslizamientos, filtraciones de agua	C-2	Todo el Laboratorio de Automatización
Deterioro o avería de estructuras metálicas o de madera, corrosión, daños evidentes por incidentes anteriores no corregidos, sobrecargas, deformaciones.	C-3	Zona de prototipos
Fallas en elementos no estructurales, cielo raso, pisos, escaleras, barandas, pasamanos, cubiertas, puertas, ventanas, plataformas.	C-4	Todo el Laboratorio de Automatización
Caída súbita de elementos cercanos a edificios, tanques elevados, árboles, vallas, etc.	C-5	N.A

<b>OTROS</b>		
INTOXICACIÓN COLECTIVA De origen alimentario cuando hay personas que toman alimentos en el mismo sitio	O-1	N.A
INTOXICACIÓN COLECTIVA De origen químico por ingestión, inhalación o absorción debido a manipulación incorrecta, contaminación, falta de normas o de elementos de protección	O-2	Zona de prototipos
ANIMALES FUERA DE CONTROL, Abejas, Equipos, caninos, reptiles, roedores, etc.	O-3	N.A
CAIDA DE AERONAVES Y EMBESTIDA DE VEHICULOS eventualmente contra las instalaciones, por vecindad de corredores aéreos, aeropuertos, carreteras o líneas de ferrocarril	O-4	N.A
<b>DERIVADOS DE FENÓMENOS NATURALES</b>		
<b>ERUPCIONES VOLCÁNICAS</b>		
	E-1	
<b>SISMOS O TERREMOTOS</b>		
MOVIMIENTOS DE SUELOS INESTABLES por grietas evidentes, terrenos pendientes, erosionados, hundimientos, (licuación de suelos arenosos)	S-1	Todo el Laboratorio de Automatización
CAIDA DE ESTRUCTURAS. (Vigas, columnas placas, muros portantes).	S-2	Todo el Laboratorio de Automatización
CAIDA DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (Lámparas, fachadas, ductos, muros interiores, voladizos, cubiertas, tejados)	S-3	Todo el Laboratorio de Automatización
CAIDA DE CONTENIDOS (Cuadros, adornos, mercancías en estantes o apiladas, bibliotecas)	S-4	Todo el Laboratorio de Automatización
FUGAS DE SUBSTANCIAS PELIGROSAS LIQUIDAS O GASEOSAS por rotura de tuberías, mangueras, registros, tanques	S-5	Todo el Laboratorio de Automatización
INCENDIOS Y EXPLOSIONES escapes de inflamables o combustibles, cortos circuitos	S-6	Todo el Laboratorio de Automatización
<b>RIESGO METEOROLÓGICO</b>		
Inundación Generalizadas pero lentas por lluvias torrenciales persistentes, crecientes lentas o represamientos aguas debajo de ríos y canales vecinos	M-1	Zona de prototipos
Inundaciones localizadas en sótanos o sitios bajos por lluvias torrenciales o rotura de tuberías o tanques y agravadas por taponamientos de canales, bajantes, drenajes	M-2	N.A
Inundación súbitas que impliquen avalanchas de lodo, aguas, piedras, etc. por rotura de diques, tanques o tuberías en superficie, por represamiento aguas arriba de ríos y canales vecinos.	M-3	N.A
TORMENTAS ELÉCTRICAS que afecten construcciones metálicas o con contenidos de metales, equipos eléctricos o agua sin protección adecuada de pararrayos, árboles que sobresalgan demasiado del entorno	M-4	N.A
GRANIZADAS que produzcan desplome o rotura de tejados, cubiertas o estructuras débiles	M-5	N.A
VIENTOS HURACANADOS que produzcan caída de tejados, cubiertas, líneas eléctricas, árboles, postes, vallas, etc.	M-6	N.A
DERRUMBES O DESLIZAMIENTOS por lluvias y crecientes, erosión, canteras, tráfico pesado, suelos en mal mantenimiento	M-7	N.A
<b>DERIVADOS DE FENÓMENOS SOCIALES O ANTROPICOS</b>		
TERRORISMO (Sitios expuestos a atentados, bombas, sabotaje, disparos con armas de fuego desde las cercanías o vías públicas, sitios de almacenamiento de inflamables o combustibles, recibo de paquetes, correspondencia, o público, sitios con presencia de pe	A-1	N.A
AMENAZA TERRORISTA (Los mismos sitios anteriores vulnerables a interrupción de actividades)	A-2	N.A
ASONADAS (Sitios expuestos a ingreso masivo de personas, saqueo y daño, en alteraciones del orden público)	A-3	N.A
ASALTOS (Sitios expuestos a ingreso violento de personas con un fin determinados a un puntos específico, por manejo de valores, o mercancías valiosas, presencia de personalidades, personas privadas de la libertad, etc.)	A-4	N.A
CONCENTRACION DE PERSONAS EN ESPACIO REDUCIDO (Tumultos, pánico en accesos, vestieres, comedores, salones de reunión, teatros, sitios de atención al público)	A-5	N.A
ENFRENTAMIENTOS ARMADOS en las cercanías que puedan dejar a los ocupantes atrapados entre el "fuego cruzado" o como rehenes.	A-6	N.A

Fuente: Especialización Salud Ocupacional UMB Bucaramanga

## 10.4 Panorama de riesgos diagnóstico

Inicialmente el laboratorio se encontraba en edificio I, en un aula de clase, en donde funcionaba con todos sus los prototipos y equipos de cómputo de forma normal, pero ese espacio físico no era suficiente para la cantidad de máquinas y de personas que ingresaban allí, lo que lleva a que el personal siempre estuviera expuesto a factores de riesgo.

Por medio del levantamiento del Panorama de factores de riesgos, que inicia con una lista de chequeo para recopilar información general, se identifican y valoran los riesgos presentes en las seis zonas de trabajo del laboratorio.

Según la evaluación realizada en la matriz de riesgos inicial, se identificaron 10 factores de riesgos en su situación actual, como ergonómico, eléctrico, factores humanos, físico, locativo, psicolaboral y de seguridad, dando como Riesgo Alto No Aceptable, el riesgo Eléctrico y el Ergonómico y Muy Alto Inaceptable el riesgo De seguridad, riesgos en los que el laboratorio no tiene ningún control y que durante el proyecto se enfocó a implementarlos. Para más información ver numeral 10.7 y Anexo B.

Además, se evaluaron aspectos como caracterización de la tarea y el lugar de trabajo, caracterización de los expuestos, caracterización de la exposición, caracterización del riesgo, valoración del riesgo inherente, los controles existentes, la evaluación eficacia de los controles, el riesgo residual después de los controles, controles adicionales propuestos, otras partes afectadas por el peligro y finalmente el número de expuestos.

### 10.4.1 Análisis de riesgos

A continuación se realiza el análisis de los riesgos previamente identificados en el panorama de riesgos diagnóstico, como Alto no Aceptable y Muy Alto Inaceptable.

**Cargo:** Coordinador del laboratorio

**Función:** Asuntos Administrativos

**Factor de riesgo:** Ergonómico

**Peligro:** Postura durante la realización de actividades laborales.

Según la evaluación realizada en la matriz de riesgos, se obtuvo que, en el peligro de postura durante la realización de actividades laborales que ejecuta el coordinador, se evidencia que durante su función de asuntos administrativos debe permanecer la mayor parte del tiempo sentado, lo cual genera a que el riesgo sea **alto no aceptable**, y conlleva a trastornos osteomusculares de diversa magnitud y severidad y Enfermedades profesionales, si no se toman medidas de control al respecto. Actualmente el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

no ha implementado un plan de acción que mitigue el peligro y no tiene ninguna clase de control sobre este factor de riesgo, por lo tanto se propone al laboratorio adoptar las siguientes medidas de control con prioridad **alta**, que le ayudarán a disminuir el riesgo:

<b>Fuente</b>	<b>Medio</b>	<b>Trabajador</b>
Dotar a los trabajadores administrativos de sillas y escritorios adecuados para el desempeño de sus labores	Evitar que el trabajador haga sus tareas en condiciones no óptimas que causen posibles enfermedades profesionales.	Enseñar al trabajador a tener una postura adecuada y que tenga recesos en sus actividades.

**Cargo:** Coordinador del laboratorio

**Función:** Asuntos Administrativos

**Factor de riesgo:** Eléctrico

**Peligro:** Exposición a alta tensión (superior a 50 kV).

Según la evaluación realizada en la matriz de riesgos, se obtuvo que, en el peligro de Exposición a alta tensión (superior a 50 kV), se evidencia en todo el laboratorio, lo cual genera a que el riesgo sea **alto no aceptable**, y conlleva a electrocución y lesiones fatales, si no se toman medidas de control al respecto. Actualmente el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales ha implementado una parada de emergencia para mitigar el peligro.

**Cargo:** Coordinador del laboratorio

**Función:** Asuntos Administrativos y visita a todas las áreas del laboratorio.

**Factor de riesgo:** Seguridad

**Peligro:** Fallas en las condiciones de evacuar edificaciones

Según la evaluación realizada en la matriz de riesgos, se obtuvo que, en el peligro de fallas en las condiciones de evacuar edificaciones por la falta de señalización y salidas de emergencia, el riesgo resulta **muy alto inaceptable**, lo cual conlleva a Heridas y/o traumatismos de diversa magnitud y severidad, si no se toman medidas de control al respecto. Actualmente el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales no ha implementado un plan de acción que mitigue el peligro y no tiene ninguna clase de control sobre este factor de riesgo, por lo tanto se propone al laboratorio adoptar las siguientes medidas de control con prioridad **alta**, que le ayudarán a disminuir el riesgo:

<b>Fuente</b>	<b>Medio</b>	<b>Trabajador</b>
Tener rutas de evacuación y salidas de emergencia.	Señalización clara en la rutas de evacuación	Capacitar al trabajador para determinar el comportamiento que debe asumir en el caso de una evacuación.

**Cargo:** Coordinador del laboratorio

**Función:** Asuntos Administrativos y visita a todas las áreas del laboratorio.

**Factor de riesgo:** Seguridad

**Peligro:** Incendio

Según la evaluación realizada en la matriz de riesgos, se obtuvo que, en el peligro de un posible incendio por falta de elementos preventivos contra incendios, el riesgo resulta **muy alto inaceptable**, lo cual conlleva a Heridas y/o traumatismos de diversa magnitud y severidad, si no se toman medidas de control al respecto. Actualmente el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales no ha implementado un plan de acción que mitigue el peligro y no tiene ninguna clase de control sobre este factor de riesgo, por lo tanto se propone al laboratorio adoptar las siguientes medidas de control con prioridad **inmediata**, que le ayudarán a disminuir el riesgo:

<b>Fuente</b>	<b>Medio</b>	<b>Trabajador</b>
Mantenimiento preventivo de los prototipos, equipos de cómputo, de las instalaciones y orden en el almacén.	Tener implementos adecuados para tomar control de la situación. Extintores, teléfonos.	Capacitar al trabajador para determinar el comportamiento que debe asumir en el caso de presentarse un incendio.

**Cargo:** Coordinador del laboratorio

**Función:** Asuntos Administrativos y visita a todas las áreas del laboratorio

**Factor de riesgo:** Seguridad

**Peligro:** Sismo

Según la evaluación realizada en la matriz de riesgos, se obtuvo que, en el peligro de un posible Sismo a causa de los constantes temblores por la zona en que se encuentra ubicada el laboratorio, el riesgo resulta **muy alto inaceptable**, lo cual conlleva a Heridas y/o traumatismos de diversa magnitud y severidad, si no se toman medidas de control al respecto. Actualmente el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales no ha implementado un plan de acción que mitigue el peligro y no tiene ninguna clase de control sobre este factor de

riesgo, por lo tanto se propone al laboratorio adoptar las siguientes medidas de control con prioridad **alta**, que le ayudarán a disminuir el riesgo:

<b>Fuente</b>	<b>Medio</b>	<b>Trabajador</b>
Creación de un manual donde se indique un punto de encuentro donde no se corra peligro.	Tener implementos adecuados para tomar control de la situación. (Extintores, botiquín de primeros auxilios, etc.).	Capacitar al trabajador para determinar el comportamiento que debe asumir en el caso de presentarse un sismo.

### **10.5 Panorama de riesgos propuesto**

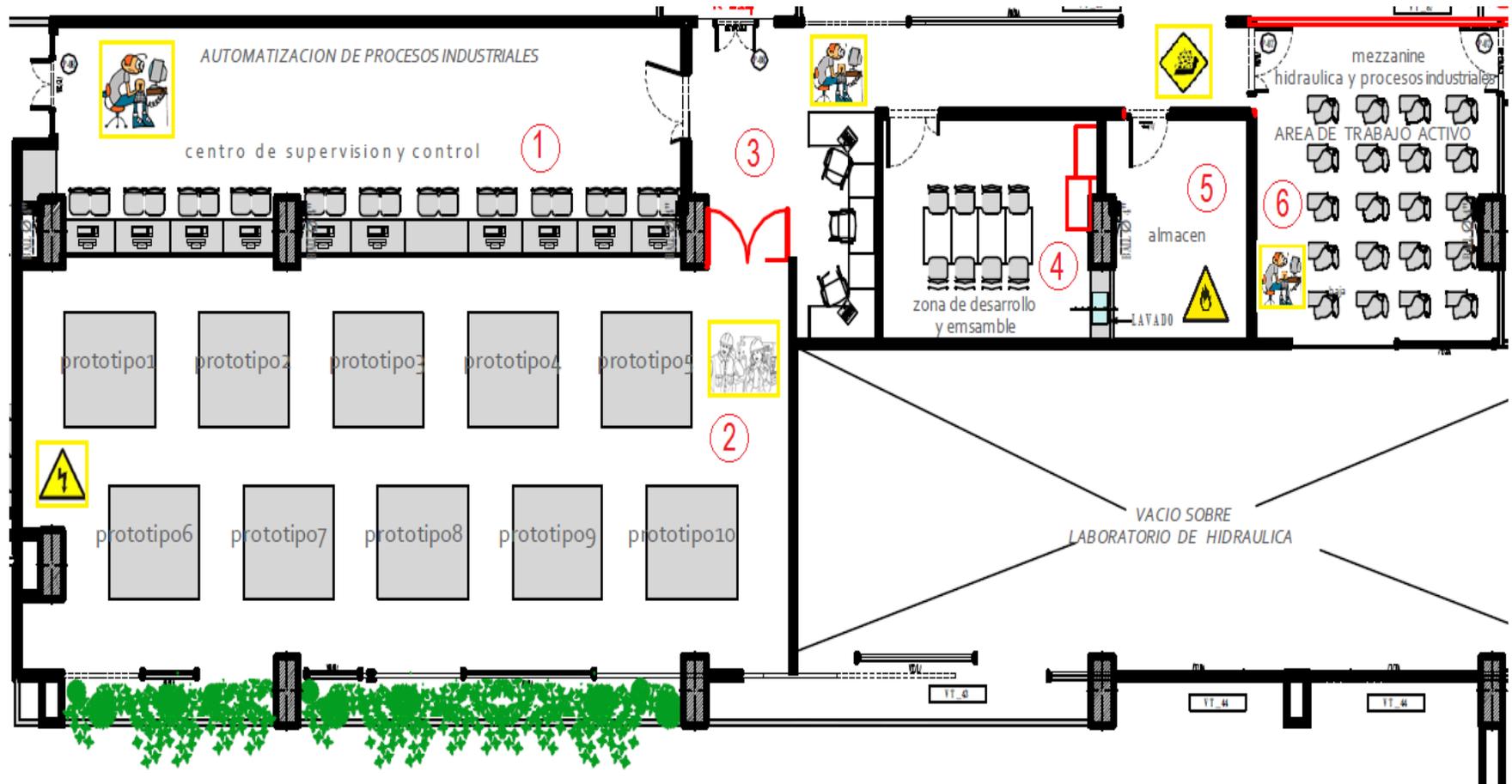
Como acción de control se hace el levantamiento de un segundo panorama de riesgos, para el Laboratorio en el edificio K, en el que se toman las medidas de todos los riesgos que fueron identificados como Alto no aceptable y Muy alto inaceptable. Ver Anexo C.

Los riesgos que siguen siendo Alto no aceptable y Muy alto inaceptables son el eléctrico, que sigue siendo el riesgo con más presencia en el laboratorio; sismo e incendio, puesto que no se puede tener el control de la naturaleza y puede que ocurra en cualquier momento, algún siniestro de este tipo, solo se pueden tener medidas sobre qué hacer en esos eventos.

A continuación se presenta el mapa de riesgos con los riesgos identificados con anterioridad por medio del panorama de riesgos inicial y su presencia en cada zona del Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales.

## 10.6 Mapa de riesgos

Figura 1. Mapa de riesgos



Fuente: Elaboración propia basado en los planos del actual Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

1. Centro de supervisión y control – Riesgo ergonómico
2. Zona de prototipos – Riesgo eléctrico y ruido
3. Zona administrativa – Riesgo ergonómico
4. Zona de desarrollo y ensamble – Riesgo ergonómico
5. Almacén – Riesgo de incendio
6. Área de trabajo activo – Riesgo ergonómico

## **10.7 Riesgos actuales presentes en el laboratorio**

### **10.7.1 Ruido**

Desde una óptica ergonómica los problemas que pueden ocasionar la exposición al ruido pueden concretarse en los siguientes aspectos:

- Contribuir a una pérdida de audición
- Provocar alteraciones fisiológicas en órganos diferentes al de la audición
- Producir molestias o distracciones a las personas
- Interferir en la comunicación verbal
- Alterar el desarrollo de algunas tareas
- Producir problemas de tipo psicológico [37]

### **10.7.2 Ergonómico**

El tener una pobre ergonomía genera en el trabajador:

- Deteriora la salud
- Traumatismo muscular
- Túnel del Carpio
- Estrés
- Desordenes de físicos
- Entre otros

### **10.7.3 Eléctrico**

La exposición a la electricidad o corriente puede producir en el ser humano:

- Asfixia
- Paro cardíaco
- Tetanización o contracción muscular
- Quemaduras
- Fibrilación ventricular

- Trastornos nerviosos
- Trastornos cardiovasculares
- Manifestaciones relanes
- Trastornos sensoriales, oculares y auditivos [38]

#### 10.7.4 Seguridad

Todo el laboratorio, y no por zonas, está en riesgo de seguridad al igual que el riesgo eléctrico. Nadie está exento a siniestros de origen natural como:

- Sismos que pueden convertirse en terremotos

Y natural u ocasionados como:

- Incendios

### 10.8 Señalización y demarcación

#### 10.8.1 Significado de los colores a señalar

Tabla 7. Significado de colores a señalar

Color	Significado	Ejemplos de aplicación
ROJO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos y equipos de protección contra el fuego.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pare</li> <li>• Prohibición</li> </ul>
AZUL*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención</li> <li>• Obligación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso obligatorio de elementos de protección personal</li> <li>• Acciones de mantenimiento y reparación</li> </ul>
AMARILLO	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zonas de riesgo</li> <li>• Precaución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de riesgos</li> </ul>
VERDE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Condiciones de seguridad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de vías y salidas de emergencia</li> </ul>
NARANJA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precaución</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Partes peligrosas de maquinaria</li> </ul>

\*El Azul se considera color de seguridad solo cuando se usa en forma circular  
Creación propia

### 10.8.2 Señales de prohibición:

Tabla 8. Señales de prohibición

Indicación	Contenido del símbolo	Símbolo
No fumar en las áreas del laboratorio	Imagen cigarrillo	
No entrar en áreas restringidas	Imagen de no pase	

Creación propia.

### 10.8.3 Señales de prevención:

Tabla 9. Señales de prevención

Indicación	Contenido del símbolo	Símbolo
Prevención general, precaución, riesgo de choque eléctrico	Imagen de flecha cortada	

Creación propia

### 10.8.4 Señales de información:

Tabla 10. Señales de información

Indicación	Contenido del símbolo	Símbolo
Ubicación de salida de emergencia	Imagen de silueta de persona avanzando hacia una salida de emergencia	
Parada de emergencia	Mano a punto de oprimir botón para detener la operación	
Ubicación de extintor	Extintor multipropósito	

Creación propia.

### 10.8.5 Señales de obligación

Tabla 11. Señales de obligación

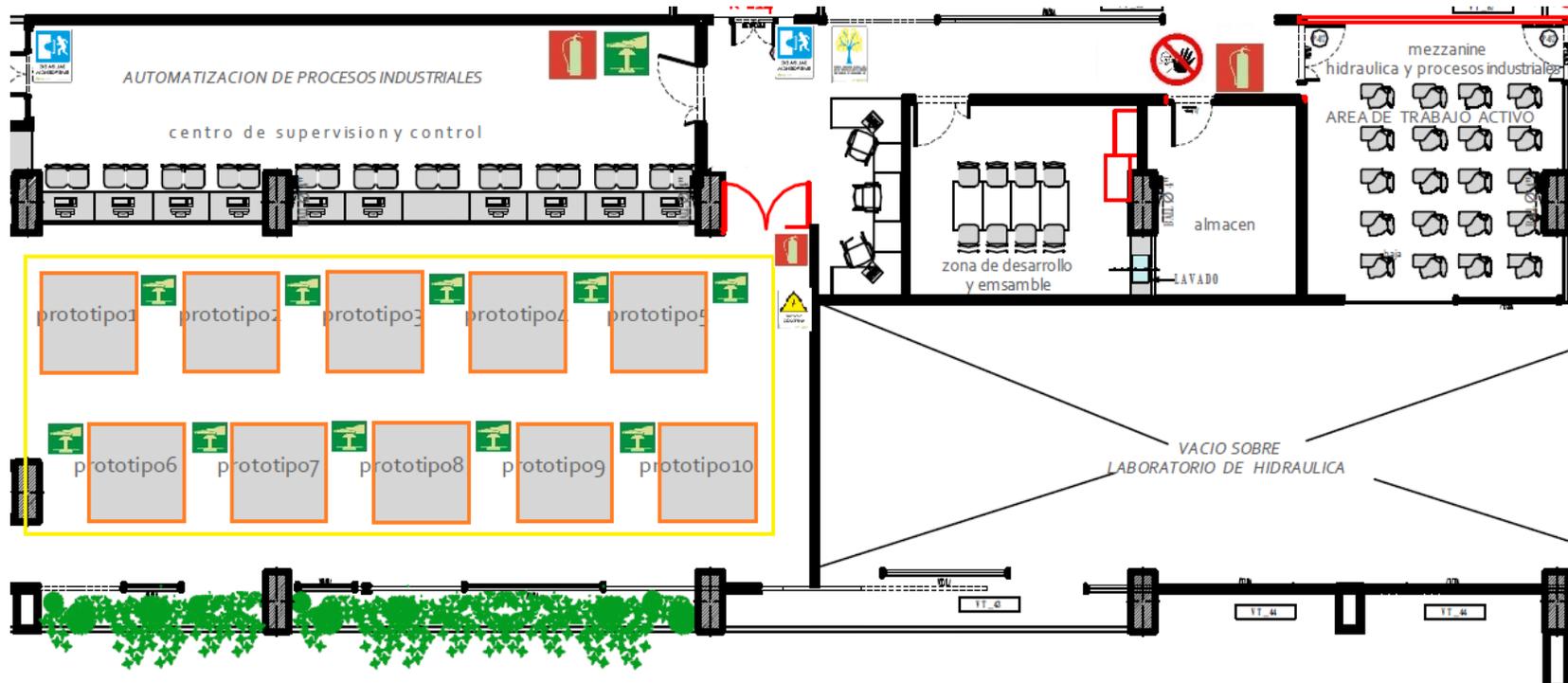
Indicación	Contenido del símbolo	Símbolo
Usar bata	Imagen de silueta de persona usando bata blanca	
Usar tapa oídos	Cabeza con protección auditiva	
Usar gafas de protección	Cabeza con protección visual	
Usar calzado cerrado	Imagen de calzado cerrado	

Creación propia.

#### **10.8.6 Dimensiones de demarcación:**

El tamaño de la demarcación será de 5 cm de grosor.

Figura 2. Mapa de señalización y demarcación del laboratorio de automatización de procesos industriales



Fuente: Elaboración propia basado en los planos del actual Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

La línea amarilla señala que va a ingresar en una zona peligrosa y es necesario que use los elementos de protección personal adecuados para poder trabajar con las medidas de seguridad adecuadas. Resolución 2400

La línea naranja señala que al ingresar a la zona de prototipos, se encuentra expuesto a riesgos de tipo mecánico, cuyas operaciones puedan causar cortaduras, golpes, prensado, triturado, etc. o cuya acción mecánica pueda causar lesión.

Resolución 2400

- 1- Centro de supervisión y control
- 2- Zona de prototipos
- 3- Zona administrativa
- 4- Zona de desarrollo y ensamble
- 5- Almacén
- 6- Área de trabajo activo

## **10.9 CASOS DE EMERGENCIA**

- a. Informe inmediatamente al docente o al coordinador del laboratorio los casos de accidentes, así sean leves.
- b. Asegúrese de conocer la ubicación de los extintores existentes en el laboratorio y su manejo.
- c. En caso de visualizar la aparición de chispas y arcos eléctricos, percibir olores extraños, un calentamiento anormal de dispositivos, es necesario activar el parado de emergencia ubicado en la puerta del gabinete de control, para desenergizar los equipos de control y potencia, y seguidamente informar al docente y/o coordinador de laboratorio.
- d. Ante una situación de emergencia que requiera evacuación, siga la ruta de evacuación y diríjase a los puntos de encuentro designados por la universidad. Ver anexo F **GUÍA DE EVACUACIÓN**. Procedimiento para actuar en **Caso de Emergencia**. [39].

Figura 3. Mapa de evacuación del laboratorio de automatización de procesos industriales



Fuente: Elaboración propia basado en los planos del actual Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

Cuadro 1. Zonas Laboratorio de Automatización de procesos Industriales

	<b>Evacuation Route</b>		<b>You are here</b>
	Ruta de evacuación		Usted está aquí

		
①	Centro de supervisión y control	Monitoring and control center
②	Zona de prototipos	Prototype Zone
③	Zona administrativa	Management Zone
④	Zona de desarrollo y ensamble	Development and assembly area
⑤	Almacén	Deposit
⑥	Área de trabajo activo	Active work area

Creación propia

**Nota:** con este procedimiento se hace cumplimiento al requisito 4.4.3.1 Comunicación, numeral C de la norma OHSAS 18001:2007

Ver Anexo D. Instrucciones generales de seguridad para personal académico y visitantes.

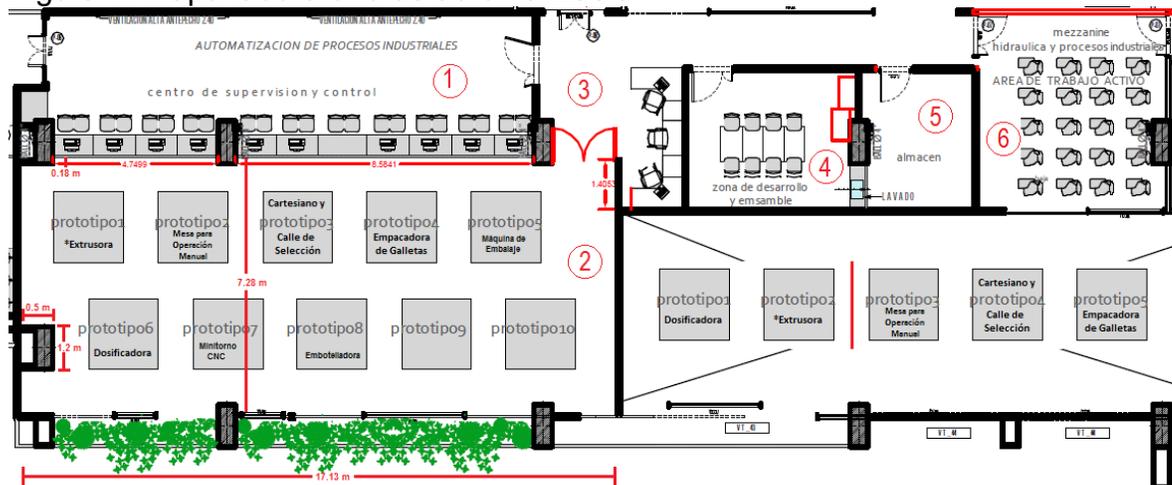
## 10.10 CONTROL DE ACCESO

- Las clases de laboratorio en pregrado están programadas en sesiones de 2 horas, durante las cuales los estudiantes deben permanecer en el aula.
- El ingreso al laboratorio de estudiantes de pregrado o posgrado solo está autorizado durante el trabajo de clase o en los horarios acordados para la práctica o aplicación.
- El laboratorio estará disponible durante el horario habitual de clases, siempre y cuando el docente o el coordinador del laboratorio se encuentren presentes.
- Solo puede ingresar al laboratorio la (s) persona (s) autorizada (s) por el Coordinador del Laboratorio y el Director de la Facultad de Ingeniería Industrial. Estas deben tener en cuenta todas las normas de trabajo expuestas en el presente manual.
- Las solicitudes de ingreso al laboratorio en un horario diferente al de clase, así como para clases de posgrado se debe realizar por escrito o correo electrónico. [39]

## 10.11 CONTROL DE UBICACIÓN

Los instrumentos de control del laboratorio de automatización de procesos industriales se ubicarán en la zona de prototipos, como se observa en la figura 4:

Figura 4. Mapa laboratorio de automatización



Fuente: Actual Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales.

- 1- Centro de supervisión y control
- 2- Zona de prototipos
- 3- Zona administrativa
- 4- Zona de desarrollo y ensamble
- 5- Almacén
- 6- Área de trabajo activo

Cada prototipo cuenta con un espacio de 2x2 para cada máquina y se colocarán en el siguiente orden:

- a. Prototipo 1 Extrusora; Dosificadora
- b. Prototipo 2 Mesa para operación manual; Extrusora
- c. Prototipo 3 Cartesiano y calle de selección; Mesa para operación manual
- d. Prototipo 4 Empacadora de galletas; Cartesiano y calle de selección
- e. Prototipo 5 Máquina de Embalaje; Empacadora de Galletas
- f. Prototipo 6 Dosificadora
- g. Prototipo 7 Minitorno CNC
- h. Prototipo 8 Embotelladora
- i. Prototipo 9
- j. Prototipo 10

Nota: Los prototipos 9 y 10 están en fabricación.

Tabla 12. Prototipo y dimensiones

<b>PROTOTIPO</b>	<b>DIMENSIONES (metros)</b>
Sistema cartesiano	2,70 x 2
Calle de selección	1,20x1,0x0,9
Empacadora de galletas	1,0x1,0x1,40
Embotelladora	1,40 x 0,90
Máquina de embalaje	1,50x1,0x0,9
Dosificadora	2 x 1,22
Envasadora de miel	1,20x1,0x0,9
Minitorno CNC	1,20x1,0x0,9
Extrusora de polietileno	

Creación propia

## 11 ERGONOMÍA

La ergonomía es la disciplina científica que estudia el entendimiento entre el ser humano y otros elementos de un sistema, mediante la puesta en práctica de teorías, principios, métodos y datos para la mejora del bienestar humano y la eficacia global de los sistemas.

En ergonomía, un sistema es el conjunto formado por una persona y su entorno y habitualmente se designa como sistema hombre-máquina. El entorno es el conjunto de variables (iluminación, temperatura, ruido, geometría, esfuerzos, relaciones humanas, equipos de trabajo, etc.) que afectan a la persona a lo largo de su jornada.

El principal objetivo de la ergonomía es adaptar el trabajo al trabajador de manera que garantice su seguridad, su bienestar y se mejore la eficacia.

La palabra ergonomía viene de la suma de dos términos griegos: “ergon” y “nomos” que significan respectivamente: trabajo y leyes. Por tanto, según estos significados podríamos decir que la ergonomía es la ciencia que estudia las leyes del trabajo.

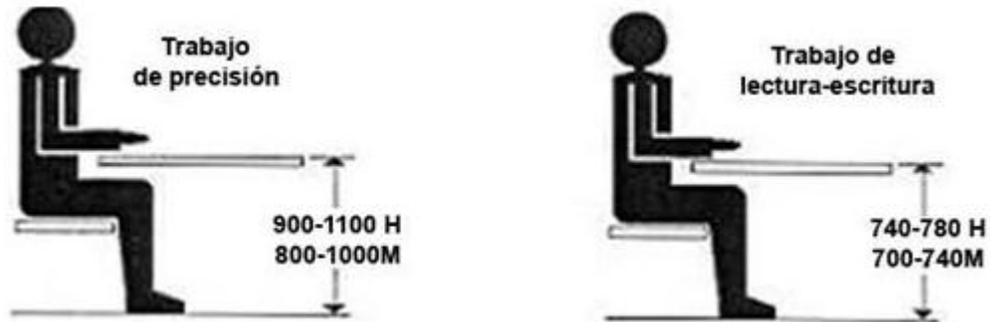
Inicialmente la ergonomía estudiaba al ser humano en su entorno laboral pero hoy día su campo de aplicación se ha extendido y su alcance es general. Se aplica en la industria, en el hogar, en la práctica deportiva, en los transportes, etc. [40]

### **CRITERIOS QUE SE DEBEN TENER EN CUENTA:**

A continuación se encuentra las dimensiones del puesto de trabajo y posturas propuestas, para que el Laboratorio tenga en cuenta en el área administrativa. No se va a realizar las mediciones puesto que esto no hace parte de los objetivos del proyecto; si el laboratorio desea más adelante realizarlo, ya corresponde de un estudio antropométrico.

## 11.1 Dimensiones del puesto de trabajo

Figura 5. Trabajo sentado

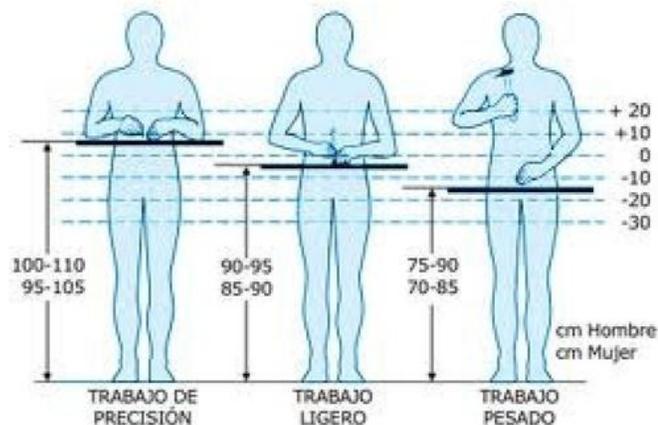


Fuente: UPCPLUS [40]

El diseño de los puestos de trabajo sentado debe ser tal que:

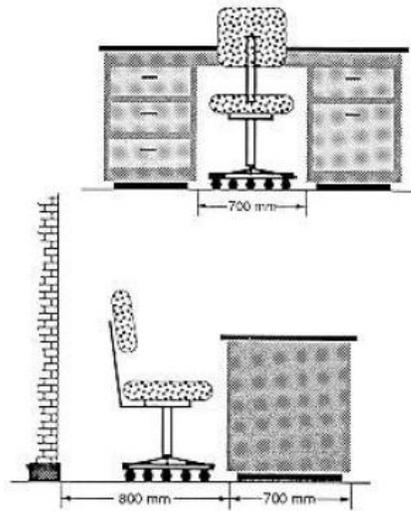
- La espalda esté recta y apoyada al respaldo de la silla.
- La silla cumpla unos requisitos ergonómicos mínimos: regulable en altura e inclinación, acolchada, transpirable, respaldo que abarque la espalda y cinco puntos de apoyo.
- El trabajador pueda cambiar de posición y alternar ésta con otras posturas
- El trabajador pueda apoyar los pies en el suelo o bien disponer de un reposapiés. [41]

Figura 6. Altura plano de trabajo



Fuente: Ergonomía en el puesto de trabajo. Especialización Salud Ocupacional UMB Bucaramanga

Figura 7. Espacio reservado para piernas

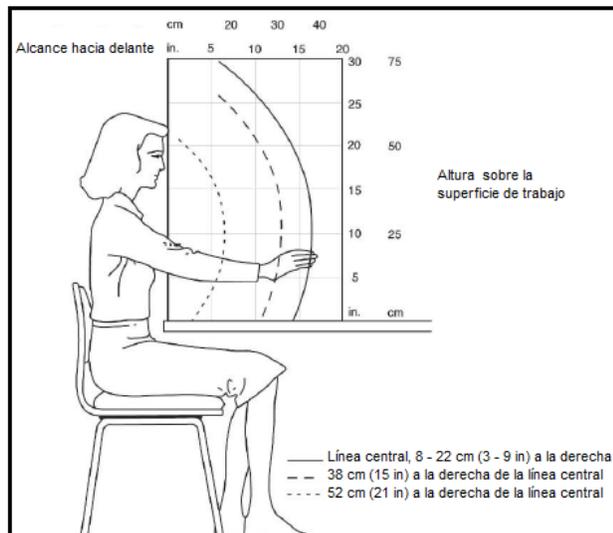


Fuente: Ergonomía en el puesto de trabajo. Especialización Salud Ocupacional UMB Bucaramanga

Beneficios:

- Confort postural del personal
- Reclinarse
- Salir y entrar con comodidad [41]

Figura 8. Zona de alcance transversal sentado

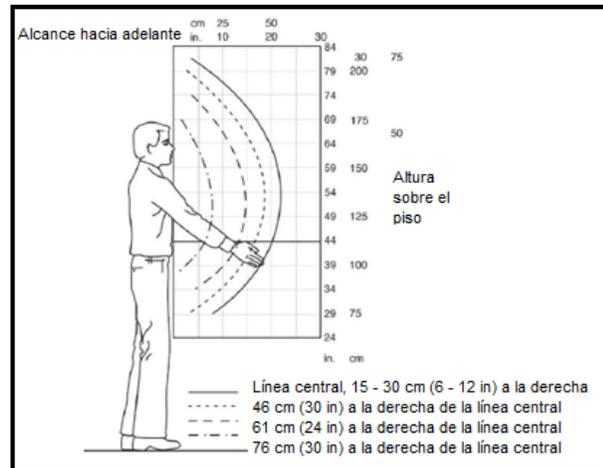


Fuente: Diseño ergonómico de Kodak para la gente en el trabajo

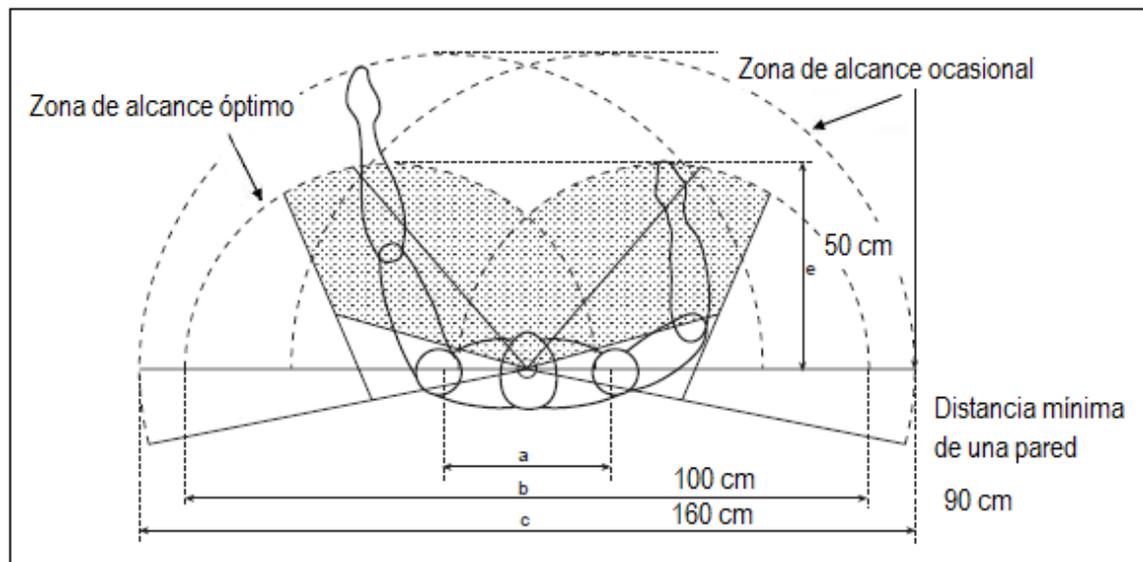
Beneficios:

- Confort postural del personal
- Facilidad para realizar el trabajo
- Organización lógica [41]

Figura 9. Zona de alcance transversal de pie



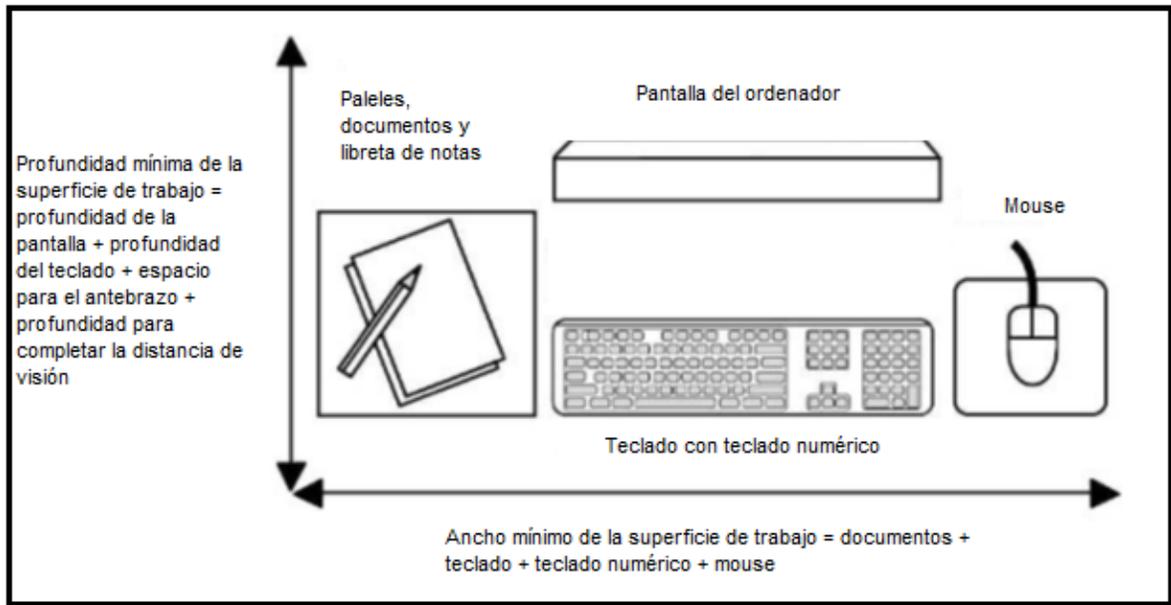
Fuente: Diseño ergonómico de Kodak para la gente en el trabajo  
Figura 10. Zona de alcance longitudinal



Fuente: Diseño ergonómico de Kodak para la gente en el trabajo

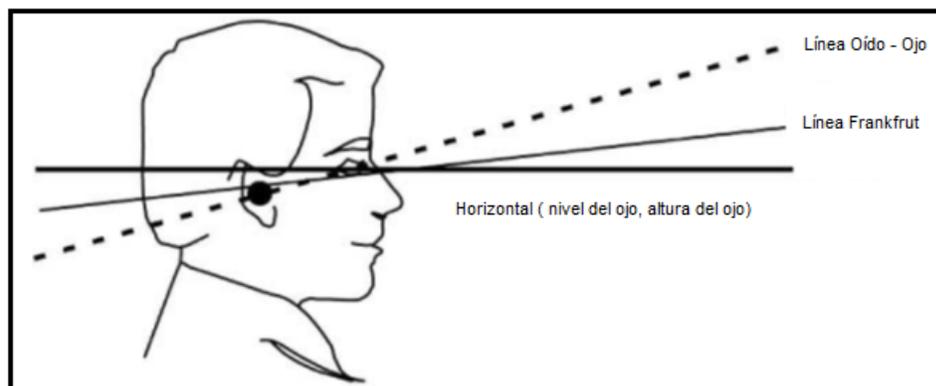
Son curvas imaginarias en el espacio que definen la distancia máxima de agarre dentro de las cuales el trabajador no realizará movimientos, ni posturas forzadas que puedan implicar patologías de origen músculo-esquelético. [42]

Figura 11. Orden en el sitio de trabajo



Fuente: Diseño ergonómico de Kodak para la gente en el trabajo

Figura 12. Ángulo visual frente a la pantalla del equipo de computación



Fuente: Diseño ergonómico de Kodak para la gente en el trabajo

## 11.2 Posturas

Es la posición que el cuerpo adopta al desempeñar un trabajo. La postura agachada se asocia con un aumento en el riesgo de lesiones. Se considera que más de una articulación que se desvía de la posición neutral produce altos riesgos de lesiones.

Es importante tener en cuenta:

- Silla de trabajo
- La mesa de trabajo
- Apoyapiés y apoyabrazos

### 11.2.1 Silla de trabajo

Figura 13. Silla recomendada de trabajo

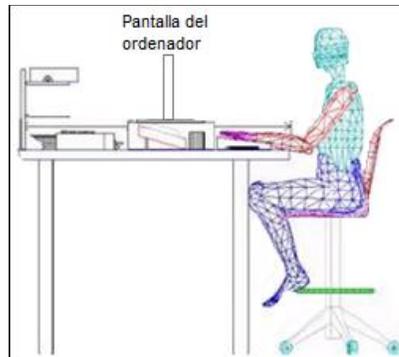


Fuente: Ergonomía en el puesto de trabajo. Especialización Salud Ocupacional UMB Bucaramanga

- Regulable en altura (en posición sentado) ajuste entre 380 - 500 mm
- Anchura entre 400 – 450 mm
- Profundidad entre 380 - 420 mm
- Acolchado de 20 mm recubierto con tela flexible y transpirable
- Borde anterior inclinado (no genere presión) [43]

### 11.2.2 Mesa de trabajo

Figura 14. Mesa de trabajo



Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería. Especialización Salud Ocupacional UMB Bucaramanga

Debe ser:

- Acorde con el tipo de trabajo
- Material mate y color claro
- Dimensiones acordes con las herramientas de trabajo y con el usuario.[43]

### 11.2.3 Apoyapiés

Solo necesario si al estar sentado no apoya los pies en el piso. [43]

Figura 15. Apoyapiés



Fuente: Diseño ergonómico de Kodak para la gente en el trabajo

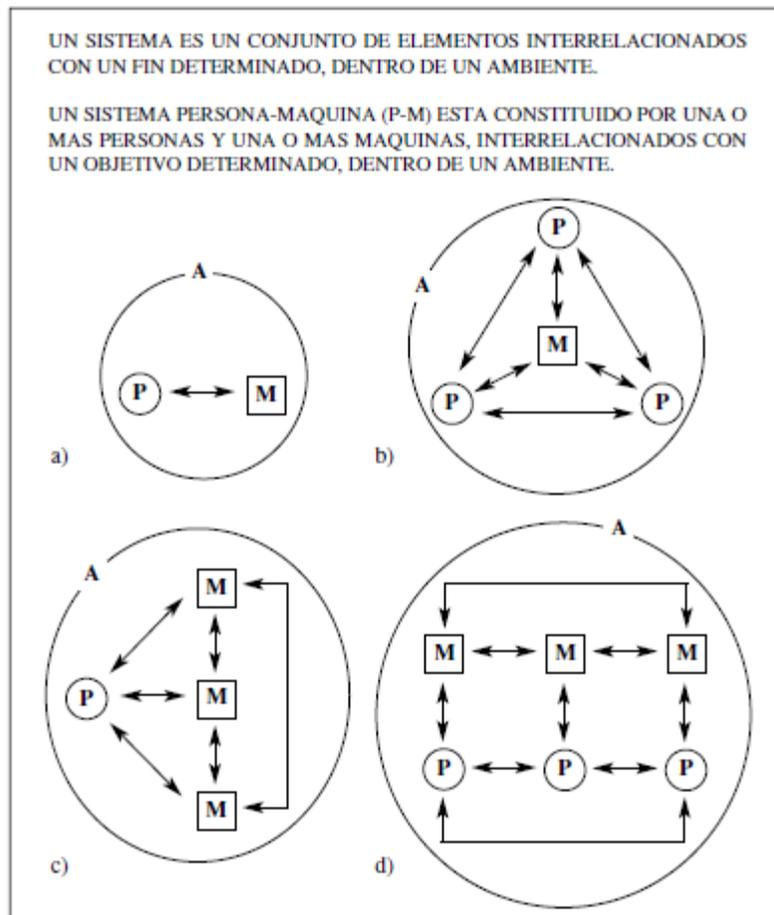
## 12 INTERFÁZ

### 12.1 INTERFÁZ HOMBRE – MÁQUINA

El análisis de los primeros útiles que el hombre construyó nos muestra unas flechas, hachas, arcos, etc... en los cuales estaban presentes las capacidades humanas y las características de los materiales. Las variables eran: materiales (hueso, madera, hierro...), capacidades y limitaciones de las personas (dimensiones de los dedos, de la mano, longitud del brazo...), efecto buscado (precisión, alcance, movilidad, fuerza...), las cuales son fácilmente identificables en los restos arqueológicos hallados.

Desde la antigüedad los científicos han estudiado el trabajo para reducir su penosa y/o para mejorar el rendimiento. [44]

Figura 16. Sistema (P-M)



Fuente: UPC [44]

El sistema P-M que analiza el ergónomo, y por el cual se interesa la ergonomía, es el conjunto de elementos (humanos, materiales y organizativos) que interaccionan dentro de un ambiente determinado, persiguiendo un fin común, que evolucionan en el tiempo, y que poseen un nivel jerárquico.

Los objetivos básicos que persigue el ergónomo al analizar y tratar este sistema se podrían concretar en:

- i. Mejorar la interrelación persona-máquina.
- ii. Controlar el entorno del puesto de trabajo, o del lugar de interacción conductual, detectando las variables relevantes al caso para adecuarlas al sistema.
- iii. Generar interés por la actividad procurando que las señales del sistema sean significativas y asumibles por la persona.
- iv. Definir los límites de actuación de la persona detectando y corrigiendo riesgos de fatiga física y/o psíquica.
- v. Crear bancos de datos para que los directores de proyectos posean un conocimiento suficiente de limitaciones del sistema P-M de tal forma que evite los errores en las interacciones.

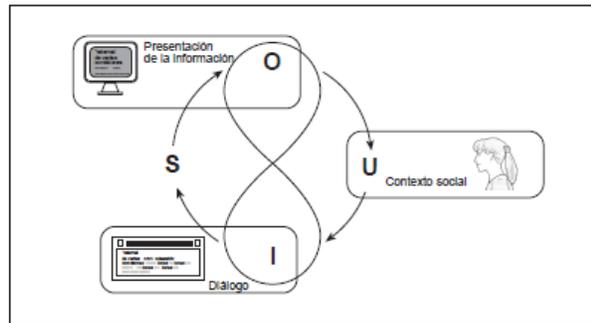
### **12.1.1 Propuesta de interfaz**

Para el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales, se propone manejar dos tipos de interfaz Hombre-Máquina, la interfaz por video terminales – VDT, en la zona administrativa y en el centro de supervisión y control, y la interfaz FUERZA en la zona de prototipos.

## **12.2 INTERFÁZ POR VIDEO TERMINALES - VDT**

En la interacción del hombre con las máquinas a través de medios computacionales, es muy importante tener en cuenta la *interface Hombre-máquina*, que es la que permite que el usuario u operador del sistema de control o supervisión interactúe con los procesos. [45]

Figura 17. Interacción usuario-equipo



Fuente: UPC. Ergonomía 4 [37]

Una interfaz debe ser usable y accesible. Para ello debe ser creada por y para los usuarios

### 12.3 Beneficios de una buena interface hombre-máquina VDT:

- Dar control al usuario
- Reducir la carga de memoria del usuario
- Consistencia

#### 12.3.1 Formas de presentación de la información

Para presentar la información en la pantalla existen diferentes formas que muchas veces no son bien utilizadas. En sistemas pequeños esto no es crítico; sin embargo para sistemas supervisores de gran cantidad de variables (cientos o miles) es importante que el diseño se realice adecuadamente para lograr una buena presentación de la información. Se dará a continuación algunas formas para la presentación de la información, y en qué es aconsejable [46]

#### 12.3.2 Los símbolos

- Se utilizan para la identificación de objetos, acciones, etc. En muchos casos facilita la memorización y con ello eleva la eficacia y confiabilidad; facilita la presentación gráfica. El hombre puede reconocer gran cantidad de símbolos.
- La cantidad de códigos a utilizarse: de 200-1000.
- Se usa en presentación de características cualitativas del objeto: tipo, estructura, funciones.

### **12.3.3 Las cifras**

- Para representar información exacta. Útil en el registro, y en el análisis posterior

### **12.3.4 Los colores**

- Útil para representar alarmas y llamadas de atención.
- Sirve para la representación de características cualitativas
- Aunque existen especialistas en la rama química y textil que son capaces de identificar una gran cantidad de tono, el hombre reconoce la forma rápida una cantidad pequeña de colores. Por lo tanto, debe usarse hasta para designar estados. Común son los siguientes:  
Rojo- alarma  
Amarillo – alarma atención, alarma vía peligro  
Verde – calma

### **12.3.5 El brillo**

- Se utiliza para determinar estado del proceso. No utilizar más de 4, combinado con letras.

### **12.3.6 Alfabeto**

- Puede usarse para la representación de características cualitativas del objeto: tipo, estructura, selección, etc.
- El tamaño y la fuente de las letras juegan un papel importante. [46]

## 12.4 Propuesta de interfaz por video terminales

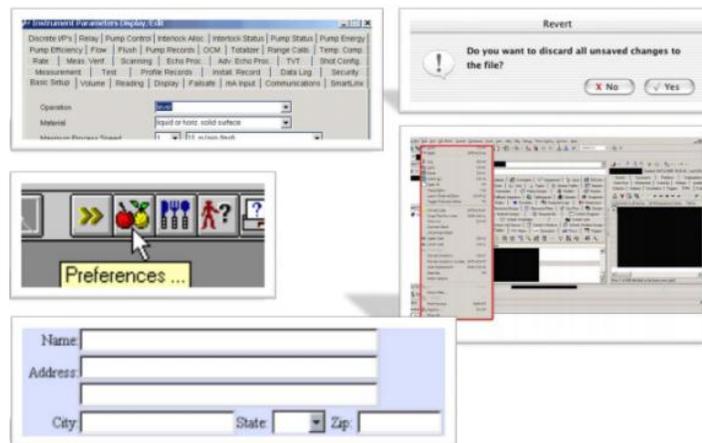
Figura 18. Buena interfaz



Fuente: Asociación de Interacción Persona-Ordenador (AIPO)

El tener una adecuada interacción Hombre – Máquina ayuda a que se el operario no presente mal desempeño, pérdida de información, bloqueo en la tarea, estrés, que conlleva a daños emocionales y físicos.

Figura 19. Mala interfaz

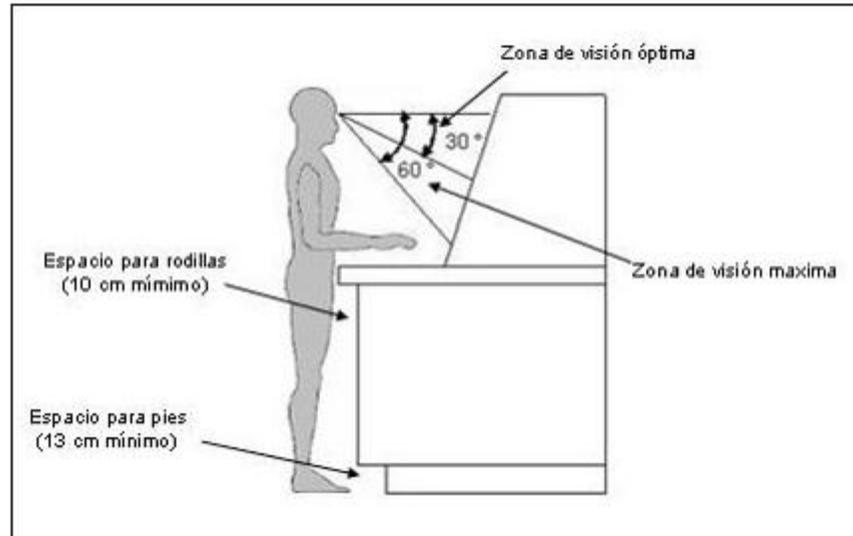


Fuente: Asociación de Interacción Persona-Ordenador (AIPO)

Una mala interfaz cuesta dinero, tiempo y en algunas ocasiones vidas, es por eso que el propósito de la interface hombre-máquina es ayudar al usuario a cumplir sus objetivos en algún dominio de aplicación [47]

## 12.5 Interface Hombre-Máquina: relaciones informativas y de control

Figura 20. Interface



Fuente: UPCPLUS [40]

### Criterios preventivos para una buena IHM

- La postura debe ser erguida y frente al plano de la actividad
- No debe diseñarse por detrás del plano de trabajo del operario
- No debe diseñarse por encima de los hombros ni por debajo de la cintura
- Tanto en puestos de trabajo de pie como sentado, no debe olvidarse del necesario espacio para las piernas del trabajador
- Ubicar los dispositivos informativos en la zona de visión óptima (ángulo de visión desde la línea horizontal a la altura de los ojos hasta 30° hacia abajo). Se acepta una zona de visión máxima de hasta 60°. [48]

### 12.5.1 IHM FUERZA

El Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales, maneja la IHM Fuerza de los siguientes prototipos mediante la opción “oprima el botón” Verde ON, Rojo OFF

Figura 21. Switch On Vs Off



Fuente: Psdzzle [49]

### 12.5.2 PROTOCOLO DE ENCENDIDO DE SEGURIDAD

- Primero encienda el paso de energía subiendo los interruptores de los gabinetes de control ubicados en el centro de supervisión y control, para que pase corriente a los breakers.
- Segundo suba los breakers del prototipo para que lo alimente de energía.
- Tercero oprima el botón de encendido ON de color Verde para que el prototipo comience con su tarea normal

A continuación se encuentra ejemplos de Switch presentes en el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales.

## IHM DOSIFICADORA

Figura 22. Switch On Vs Off Dosificadora



Fuente: Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales  
IHM MÁQUINA DE EMBALAJE

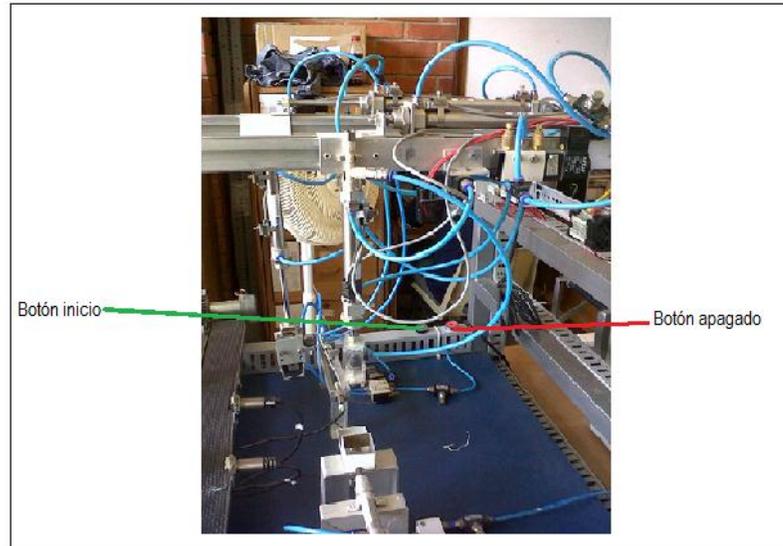
Figura 23. Switch On Vs Off Máquina de embalaje



Fuente: Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

## IHM EMBOTELLADORA

Figura 24. Switch On Vs Off Embotelladora



Fuente: Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

Nota: Al observar la figura 24, pareciera que para encender y/o apagar el prototipo, el operario debe estirar el brazo para oprimir los botones, pero en la fotografía solo muestra la vista de atrás de la embotelladora.

### 12.5.3 RECOMENDACIONES PROPUESTAS DE LA INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA FUERZA

Figura 25. Switch doble ON



Fuente: Carrod Electrónica.

No utilizar los Switch balancín con estados On-Off-On con tres terminales (1 polo), puesto que lo que logra es confundir al operador de la máquina, así que se recomienda tener un solo ON y Off.

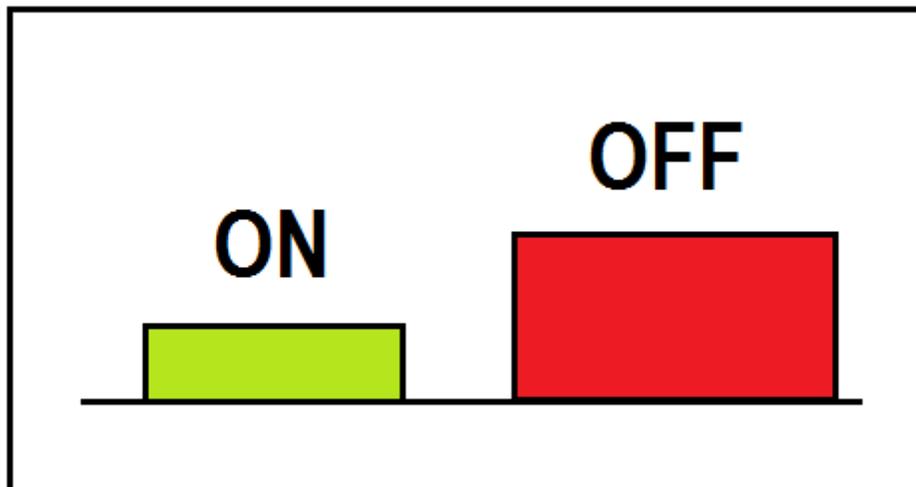
Figura 26. Off – ON Incorrecto



Fuente: Elaboración propia

Éste tipo de interfaz con un único botón, tiende a confundir al operario porque, uno no tiene color para diferenciar el encendido del apagado, y dos porque no es ideal tener un solo botón para prender y apagar la máquina, así que es recomendable no emplearlo.

Figura 27. On – Off Correcto



Fuente: Elaboración propia

Se propone emplear esta interfaz con los colores que indican verde ON y rojo OFF y con dos botones.

## 13 CONDICIONES DE HIGIENE INDUSTRIAL

### 13.1 CRITERIOS DE HIGIENE INDUSTRIAL

Los siguientes criterios de higiene industrial fueron establecidos según la resolución 2400 de 1979, por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo, y se van a aplicar al laboratorio de automatización de procesos industriales.

#### **Características Ambientales:**

Se producen con la interacción primaria entre el trabajador y el ambiente laboral, entre estas tenemos: estrés por el calor, por el frío, iluminación, ruido.

### 13.2 ILUMINACIÓN:

El nivel de luz dependerá una vez más del tipo de trabajo a desarrollar. Sin embargo, debe proporcionarse un nivel adecuado con el fin de evitar la fatiga y el estrés visual. [50]

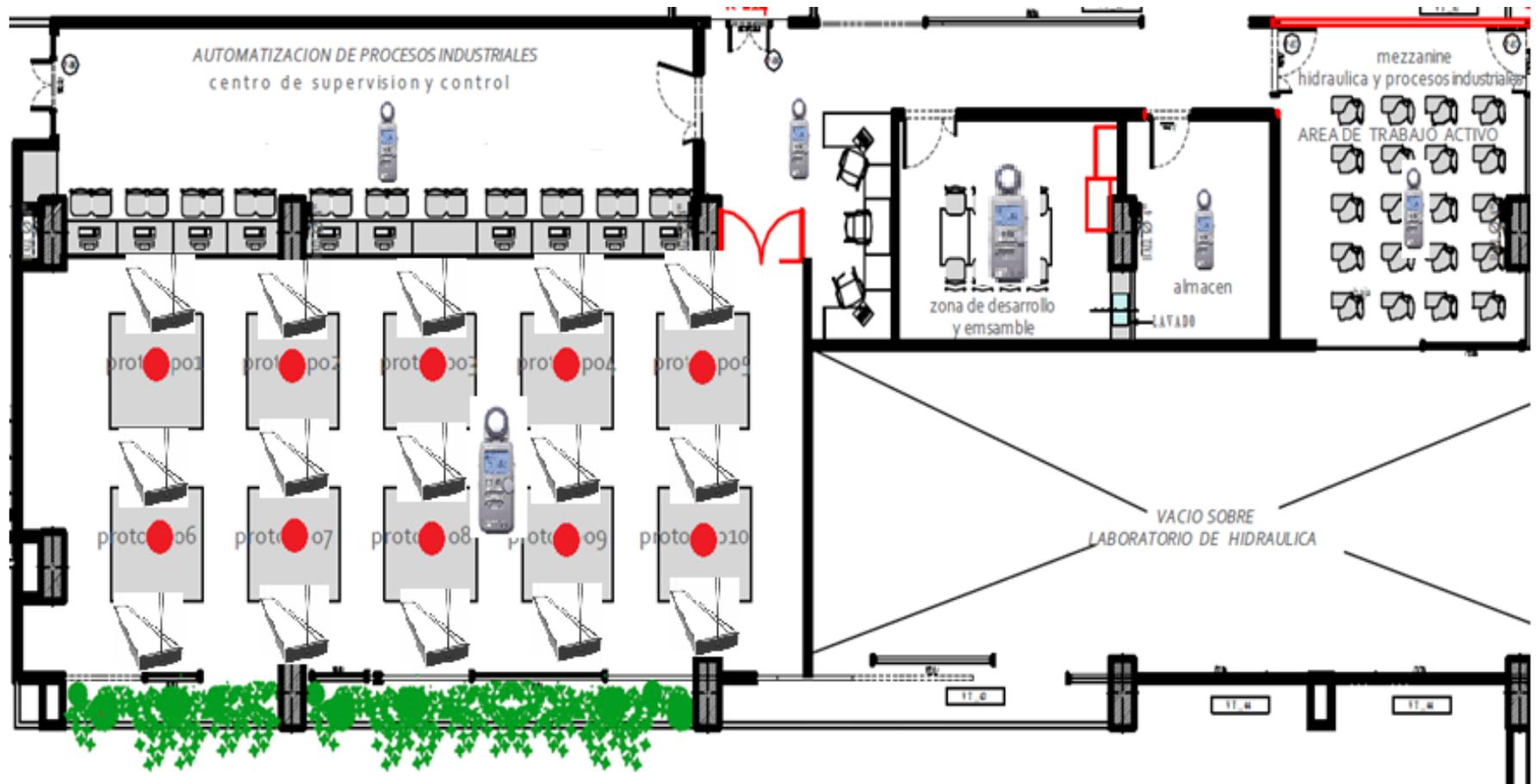
Tabla 13. Criterios de iluminación

CRITERIO	IDEAL	RESULTADO	CUMPLE	NO CUMPLE
Art. 83. De la resolución 2400 de 1979.  Se deberán tener en cuenta los niveles mínimos de intensidad de iluminación	500 – 700 Lux			

**Nota:** La fuente de luz debe ser colocada de modo que se eviten tanto reflejos como deslumbramientos.

### 13.2.1 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE ILUMINACIÓN

Figura 28. Mapa de medición de iluminación



Fuente: Elaboración propia basado en los planos del actual Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

## Zona de prototipos

En esta zona colocar el instrumento de medición (luxómetro) en medio de las dos luminarias con la celda hacia arriba, a una altura de 1,60 metros del suelo, para realizar la toma de datos, cómo se muestra en la Figura 28.

En las demás zonas del laboratorio se realiza el mismo procedimiento.

### 13.3 TEMPERATURA:

Las condiciones microclimáticas de los lugares de trabajo constituyen un factor que influye directamente en el bienestar y en la ejecución de las tareas. Por consiguiente, debe ser contemplado también este aspecto en el acondicionamiento ergonómico de los puestos de trabajo. [51]

Aunque la mayoría de los usuarios pueden adaptarse a ligeros cambios de temperatura sin efectos adversos, extremos de calor o frío afectarán al trabajo, e incluso a la salud. Estudios experimentales, demuestran que el trabajo sufre importantes deterioros a altas y bajas temperaturas, con la que los usuarios son incapaces de concentrarse de un modo eficiente. [50]

### Método del índice de temperatura de globo y de bulbo húmedo (WBGT)

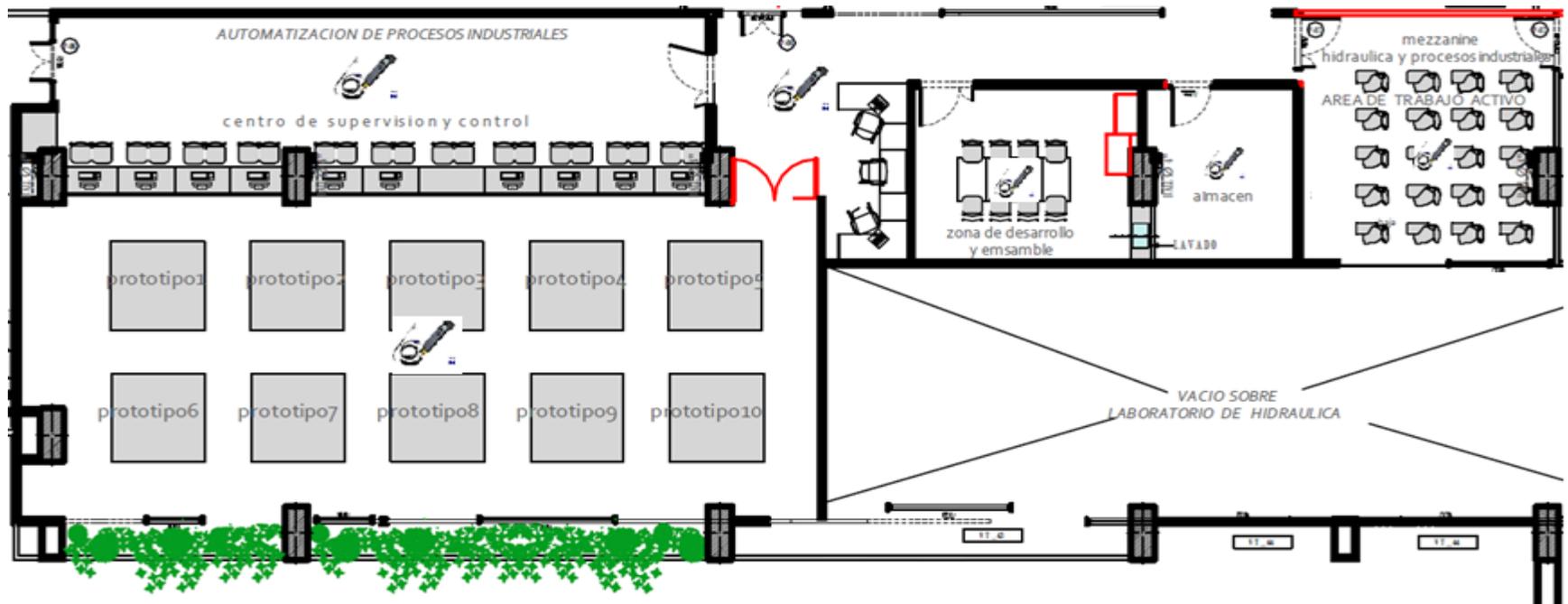
- Aplicable para valorar el estrés térmico por calor en exposiciones continuas.
- Aplicable para una primera valoración del estrés térmico ambiental, si bien debe complementarse con cualquiera de los otros tres métodos.
- No aconsejable para ambientes muy secos (humedades relativas inferiores al 30%), dado que no considera la excesiva pérdida de agua por sudoración.
- No aconsejable para situaciones de estrés próximas al confort. [52]

Tabla 14. Resumen del reglamento sobre disposiciones mínimas de seguridad en los lugares de trabajo (real decreto 486/1997)

Temperatura	De 17 a 27 °C para trabajos sedentarios De 14 a 25 °C para trabajos ligeros
Humedad	Del 30 % al 70 % Del 50 % al 70 % si hay riesgos por electricidad estática
Velocidad del aire	0,25 m/s para trabajos en ambientes no calurosos 0,50 m/s para trabajos sedentarios en ambientes calurosos 0,75 m/s para trabajos no sedentarios en ambientes calurosos
Renovación mínima de aire limpio	30 m <sup>3</sup> por hora y trabajador en trabajos sedentarios en ambientes no calurosos ni contaminados 50 m <sup>3</sup> por hora y trabajador en los casos restantes

Fuente: UPC [37]

Figura 29. Mapa de medición de temperatura



Fuente: Elaboración propia basado en los planos del actual Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

Tabla 15. Criterios de temperatura

CRITERIO	IDEAL	RESULTADO	CUMPLE	NO CUMPLE
Art. 64. De la resolución 2400 de 1979. Debe ser medido en WBGT	Temperatura seca			
	Temperatura húmeda			
	Velocidad del aire			

### 13.3.1 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE TEMPERATURA

En todas las zonas del laboratorio se debe aplicar la medida de temperatura, para hallar el sitio más caliente y tomar medidas de control adecuadas.

### 13.4 RUIDO:

La exposición al ruido no sólo puede llegar a producir una disminución de la capacidad auditiva de las personas expuestas, sino que además puede provocar alteraciones fisiológicas e incluso psicológicas en órganos y sistemas diferentes al de la audición y, en consecuencia, producir una serie de molestias o perjuicios que generalmente se denominan efectos no auditivos del ruido. Aunque a veces no se conozca con exactitud su relación causa-efecto, conviene que sean considerados como origen de problemas para la salud y el rendimiento en el trabajo y, por lo tanto, deben ser estudiados y regulados a fin de ser eliminados o al menos minimizarlos.

El ruido es un aspecto del entorno ambiental muy estudiado y reconocido como fuente de insatisfacción e impedimento en la realización de la tarea. [50]

Tabla 16. Criterios de ruido

CRITERIO	IDEAL	RESULTADO	CUMPLE	NO CUMPLE
Art. 88. De la resolución 2400 de 1979.	Nivel máximo de ruido: 85 decibeles			

**Nota:** Debe usarse EPP (tapa oídos)

### 13.4.1 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE RUIDO Y VIBRACIONES

El protocolo de mediciones de ruido y vibraciones se debe medir en DBA y hacer de la siguiente manera:

#### 13.4.1.1 Zona de prototipos

- Dividir el área en 10 puntos equidistantes
- Comenzar con el punto 1, dejar estabilizar el sonómetro (equipo de medición) y tomar el valor en DBA.

- Pasar al siguiente punto, dejar estabilizar y continuar las mediciones hasta el punto 10
- Realizar tres (3) rondas para conocer un promedio
- El tiempo de espera para la siguiente ronda es de 5 a 6 minutos.

#### **13.4.1.2 Centro de supervisión y control**

- En esta zona se va a medir el ruido de confort, así que se coloca el sonómetro a un metro de la pared y se realiza la medición en las 4 paredes del centro de supervisión y control.

#### **13.4.1.3 Zona de desarrollo y ensamble**

- En esta zona se va a medir el ruido de confort, así que se coloca el sonómetro a un metro de la pared y se realiza la medición en las 4 paredes de la zona de desarrollo y ensamble.

#### **13.4.1.4 Almacén**

- En esta zona se va a medir el ruido de confort, así que se coloca el sonómetro a un metro de la pared y se realiza la medición en las 4 paredes del almacén.

#### **13.4.1.5 Área de trabajo activo**

- En esta zona se va a medir el ruido de confort, así que se coloca el sonómetro a un metro de la pared y se realiza la medición en las 4 paredes del área de trabajo activo.

#### **13.4.1.6 Zona administrativa**

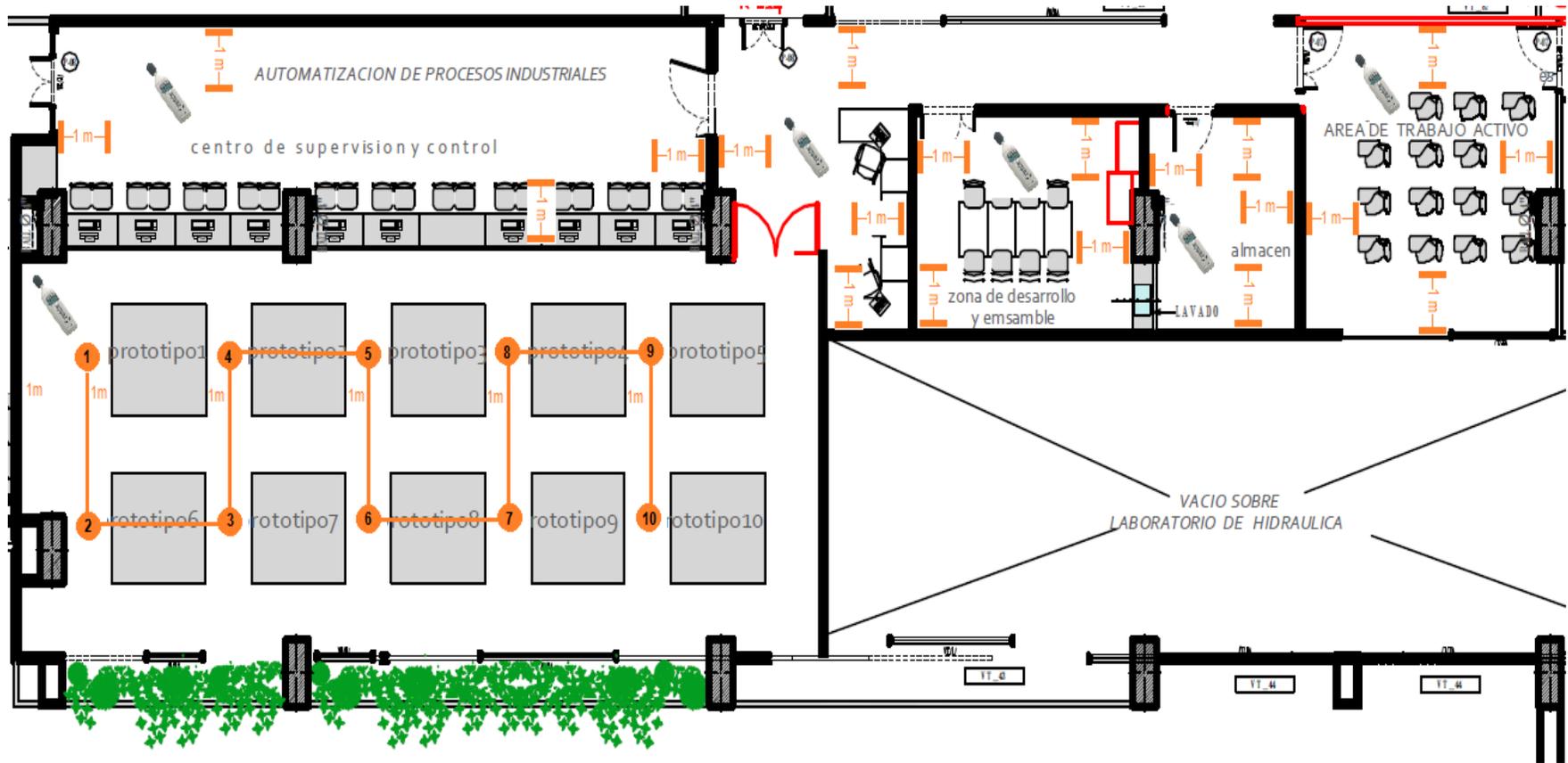
- En esta zona se va a medir el ruido de confort, así que se coloca el sonómetro a un metro de la pared y se realiza la medición en las 4 paredes de la zona administrativa.

#### 13.4.1.7 Ruido de confort

- El ruido es la sumatoria de las frecuencias y está en un rango de 31.5 Hz hasta 2000 Hz.

$$\sum \textit{Frecuencias}$$

Figura 30. Mapa medición del ruido



Fuente: Elaboración propia basada en los planos del actual Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

Tabla 17. Medición zona de prototipos

RONDA/ PUNTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Prom
1											
2											
3											

## 14 INDICADORES DE GESTIÓN

Los siguientes indicadores de gestión, son propuestos como medida de control de los riesgos previamente identificados, valorados (anexo B) y analizados en el panorama de riesgos diagnóstico, (ver numeral 10.4.1) y a su vez sirvan de apoyo al coordinador del Laboratorio para que esté evaluando los criterios HSE y ergonomía de los riesgos que se presenten en sus instalaciones.

### 14.1 Indicadores de seguridad industrial

#### Demarcación:

$$\frac{\text{Número de prototipos nuevos}}{\text{Número total de prototipos}} * 100$$

Necesario para indicar que se debe actualizar la demarcación al momento de incluir un nuevo prototipo al laboratorio.

#### Extintores:

$$\frac{\text{Número de extintores a recargar}}{\text{Número total de extintores}} * 100$$

Necesario para recargar extintores o para cambios de los mismos.

### 14.2 Indicadores de higiene

#### Iluminación:

$$\frac{\text{Número de iluminarias inactivas}}{\text{Número total de iluminarias}} * 100$$

Necesario para indicar que se debe hacer mantenimiento de las luminarias.

Nota: Para más información ver numeral 13.2

#### Ruido:

$$L_p = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ (db)}$$

En la que:

P es la raíz media cuadrática de la variación periódica de la presión del sonido investigado.

Po es la presión acústica tomada convencionalmente como patrón del sonido más débil que puede ser percibido por jóvenes normales ( $2 \times 10^{-5}$  Pa). [53]

Este indicador es necesario para indicar en que zona se genera más ruido y utilizar tapa oídos.

Nota: Para más información ver numeral 13.4

**Temperatura:**

$$\frac{\text{Número WBGT Actual en cada zona}}{\text{Número permitido en WBGT}} * 100$$

Necesario para indicar la zona de trabajo más caliente.

Nota: Para más información ver numeral 13.3

**5314.3 Indicadores de ergonomía**

**Trabajo en oficinas:**

$$\frac{\text{Número de oficinas evaluadas}}{\text{Número de oficinas existentes}} * 100$$

Para indicar que el personal del laboratorio no va a presentar ningún tipo de estrés laboral por causa de malas posturas o perdida de información.

## 15 CONCLUSIONES

- Se concluye que se establecieron los criterios de seguridad industrial, a través de la norma OHSAS 18001-07, la Resolución 2400, NTC ISO/IEC17025 y el Panorama de riesgos.
- Se concluye que el cumplió con la metodología, los objetivos y el tiempo propuesto en el proyecto, puesto que se diseñó la ruta de evacuación, se propuso el mapa de señalización, se crearon los protocolos de medición de higiene y se establecieron los criterios de interfaz y ergonomía del Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales.
- Se concluye que el Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales, maneja una buena interfaz Hombre-Máquina, puesto que los botones de encendido son los adecuados para que el operario o cualquier persona que emplee la máquina no se confunda a la hora de ponerla a funcionar.
- Se concluye que no se diseñó el acceso y la ubicación de los instrumentos de control, puesto que ya estaba definidos en el Laboratorio de Automatización de procesos industriales.
- Se concluye que no sé pueden conocer las condiciones de higiene de ruido, temperatura e iluminación, puesto que el edificio K continúa en obra y ello generaría distorsión en las mediciones, debido a que el ruido exterior es mayor al que se va a generar al interior del laboratorio, la iluminación se debe hacer en la noche ya que la luz en el día es variante.
- Se concluye que las puertas que fueron colocadas en el laboratorio, no son las adecuadas cuando se presente algún tipo de emergencia.

## 16 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que el coordinador del laboratorio solicite a la ARP SURA, las mediciones de higiene de temperatura, ruido e iluminación, para que el laboratorio cumpla con los criterios establecidos.
- En un futuro se espera que con la aplicación de estas medidas, no se presenten ningún tipo de ATEP en el laboratorio de automatización de procesos industriales.
- Recomiendo que el personal nuevo se capacite en las medidas de seguridad previamente establecidas.
- Se recomienda que las medidas establecidas en el proyecto estén en mejora continua, en cuanto a normatividad, seguridad, para brindar un espacio seguro al personal que ingrese al laboratorio.
- Las puertas actualmente instaladas y establecidas como salida de emergencia no son las adecuadas, así que se recomienda que sea puerta de emergencia (Ver Anexo E), y que sólo se use de salida y no de entrada en el centro de supervisión y control.
- Se recomienda el uso de un tercer extintor ubicado en el pacillo al lado del Almacén, ya que uno está en la Zona de prototipos y el otro en el Centro de supervisión y control y no se tiene acceso oportuno a cualquier evento de incendio.

## 17 BIBLIOGRAFÍA

ANÓNIMO, Trabajos escritos; presentación y referencias bibliográficas. Sexta edición. Instituto colombiano de normas técnicas y certificación, ICONTEC. Bogotá. D.C Junio de 2010. Reimpreso por contacto gráfico Ltda. ISBN: 978-958-9383-81-0

DISEÑO ANTROPOMÉTRICO DE LOS PUESTOS DE TRABAJO. Protocolo. Laboratorio de condiciones de trabajo. Facultad de Ingeniería Industrial. Laboratorio de Producción. PDF. Ed 2009-1

FLÓRES MELÉNDEZ, Diana Liceth. PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE LA UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA EN BUCARAMANGA. Tesis de grado presentada para optar el título de Ingeniera Ambiental. Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana. 2010.

LOPEZ GUERRERO, Jorge Luis. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL PROGRAMA DE HSE DE LA EMPRESA DULFO S.A. SERVICIOS PETROLEROS, EN EL CAMPO PETROLERO DEL PACIFIC RUBIALES ENERGY. METAPETROLEUM. Práctica empresarial para optar por el título de Ingeniero Industrial. Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana. 2010.

REYES ÁLVARES, Nelson Javier. SOPORTE DEL SISTEMA DE GESTIÓN HSEQ PARA LA EMPRESA COVOLCO. Plan de trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Industrial. Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana. 2009

## 18 CITAS

[1] ARP SURA. Glosario. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [[http://www.arsura.com/index.php?option=com\\_glossary&Itemid=130](http://www.arsura.com/index.php?option=com_glossary&Itemid=130)]

[2] THE FREE DICTIONARY. Demarcación. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://es.thefreedictionary.com/demarcaci%C3%B3n>]

[3] ARP SURA. Glosario. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [[http://www.arsura.com/index.php?option=com\\_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=4](http://www.arsura.com/index.php?option=com_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=4)]

[4] THE FREE DICTIONARY. Iluminación. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://es.thefreedictionary.com/iluminaci%C3%B3n>]

[5] LUXÓMETRO. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://es.wikipedia.org/wiki/Lux%C3%B3metro>]

[6] THE FREE DICTIONARY. Plano. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://es.thefreedictionary.com/plano>]

[7] ARP SURA. Glosario. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [[http://www.arsura.com/index.php?option=com\\_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=7](http://www.arsura.com/index.php?option=com_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=7)]

[8] RIESGO ELÉCTRICO. Definición y factores. En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://seguridadvenezolana.blogspot.com/>]

[9] ARP SURA. Glosario. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [[http://www.arsura.com/index.php?option=com\\_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=9](http://www.arsura.com/index.php?option=com_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=9)]

[10] ARP SURA. Glosario. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [[http://www.arsura.com/index.php?option=com\\_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=10](http://www.arsura.com/index.php?option=com_glossary&Itemid=130&task=list&glossid=99&letter=All&page=10)]

[11] SONÓMETRO. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://que-significa.com.ar/significado.php?termino=son%C3%B3metro>]

[12] DEFINICIÓN DE. Definición de temperatura. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://definicion.de/temperatura/>]

[13] THE FREE DICTIONARY. Termómetro. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://es.thefreedictionary.com/term%C3%B3metro>]

[14] GRUPO I.R. HSE desde la óptica de la contratación. [En línea]. [Citado el 1 junio de 2012]. Disponible en web: [<http://www.riol.com/bloga/2008/04/01/contratacion-hse/>]

[15] MONDELO, Pedro; GREGORY, Enrique, Barrau, Pedro. ERGONOMÍA 1 FUNDAMENTOS. Barcelona. Tercera edición.

[16] UPB-Bucaramanga. Nuestra UPB: Misión. [En línea]. [Citado el 4 de marzo de 2012]. Disponible en web: [[http://www.upb.edu.co/portal/page?\\_pageid=1134,33176629&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1134,33176629&_dad=portal&_schema=PORTAL)]

[17] UPB-Bucaramanga. Nuestra UPB: Visión. [En línea]. [Citado el 4 de marzo de 2012]. Disponible en web: [[http://www.upb.edu.co/portal/page?\\_pageid=1134,33176633&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1134,33176633&_dad=portal&_schema=PORTAL)]

[18] ARP SURA. Seguridad y salud en el trabajo de construcción: el caso de Colombia. [En línea]. [Citado el 2 de marzo de 2012]. Disponible en web: [[http://www.arsura.com/articulos/157/caso\\_colombia.pdf](http://www.arsura.com/articulos/157/caso_colombia.pdf)]

[19] SCIELO. Revista Ingeniería de Construcción. Calidad y seguridad en la industria de la construcción en Palestina. [En línea]. [Citado el 2 de marzo de 2012]. Disponible en web: [[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732009000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732009000100003&script=sci_arttext)]

[20] UPB Bucaramanga “20 años de excelencia con sentido humano”. En: Brújula, informativo institucional, Especial 20 años. Septiembre, 2011 Ed. No. 56. p. 7. ISSN 2145-9940 [En línea]. Disponible en web: [<http://www.upbbga.edu.co/nuestraupb/medios/brujula56.pdf>]

[21] Generalidades sobre sistema de gestión de la calidad de laboratorios. [En línea]. [Citado el 5 de marzo de 2012]. Disponible en web: [[http://www.inha.sld.cu/Documentos/Sistema\\_de\\_Calidad.pdf](http://www.inha.sld.cu/Documentos/Sistema_de_Calidad.pdf)]

[22] SANCHEZ-TOLEDO. Agustín. OHSAS 18001:2007. [En línea]. [Citado el 5 de marzo de 2012]. Disponible en web: [<http://www.scsmt.cat/Upload/Documents/2/9/297.pdf>]

[23] Definición de laboratorio. [En línea]. [Citado el 4 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.definicionabc.com/ciencia/laboratorio.php]

[24] EL COLOMBIANO. Trabajos de alto riesgo, una apuesta a la vida. [En línea]. [Citado el 20 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.elcolombiano.com/BancoConocimiento/T/trabajos\_de\_alto\_riesgo\_una\_apuesta\_a\_la\_vida/trabajos\_de\_alto\_riesgo\_una\_apuesta\_a\_la\_vida.asp?CodSeccion=19]

[25] MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. Fondo riesgos profesionales. Estadísticas 2011. [En línea]. [Citado el 20 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.fondoriesgosprofesionales.gov.co/Contenido/Default.aspx?Id=907]

[26] SURATEP. Administradora de riesgos profesionales del GEA. Glosario. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.arpsura.com/glosario/]

[27] Club de exploradores. Evacuación. Concepto de evacuación. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.clubdeexploradores.org/segevacuacion.htm]

[28] GAVIRIA, Luis. ¿Qué es seguridad industrial? Cultura HSE. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.slideshare.net/luisgaviria/que-es-seguridad-industrial-hse]

[29] INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. About ISO. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.iso.org/iso/about.htm]

[30] NTC ISO 17025. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://www.itp.gob.pe/normatividad/demos/doc/Normas%20Internacionales/Union%20Europea/ISO/ISO17025LaboratorioEnsayo.pdf]

[31] Traducción de la norma OHSAS 18001:2007. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://es.scribd.com/doc/6118824/OHSAS-18001-2007-En-espanol]

[32] Riesgo relativo. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [http://decs.bvs.br/cgi-bin/wxis1660.exe/decsserver/]

[33] Gestión-Calidad consulting. Señalización de riesgos laborales. [En línea]. [Citado el 7 de marzo de 2012]. Disponible en web: [<http://www.gestion-calidad.com/senalizacion-riesgos-laborales.html>]

[34] LOPEZ, Jorge Luis. Seguimiento y control del programa de HSE de la empresa DUFLO S.A. servicios petroleros, en el campo petrolero de PACIFIC RUBIALES ENERGY – METAPETROLEUM. Práctica empresarial para optar al título de Ingeniero Industrial. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga. Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela de ingeniería y administración, 2010. 39 p.

[36] BUREAU VERITAS EN MÉXICO. Gestión de HSE. [En línea]. [Citado el 6 de junio de 2012]. Disponible en web: [[http://www.bureauveritas.com.mx/wps/wcm/connect/bv\\_commx/local/services+sheet/service\\_sheet\\_10452](http://www.bureauveritas.com.mx/wps/wcm/connect/bv_commx/local/services+sheet/service_sheet_10452)]

[37] GONZALEZ, Oscar de Pedro; GÓMEZ FERNÁNDEZ, Miguel A. ERGONOMÍA 4. El trabajo en oficinas. Barcelona. Primera Edición. Pág. 192. ISBN: 84-8301-490-4.

[38] URREGO, Wilfredo. Factores de riesgo eléctrico. Cartilla número 7. P 21 - 23

[39] NORMAS DE USO Y CONTROL DE ESPACIOS FISICOS LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALESV1. Bucaramanga.

[40] INTRODUCCIÓN A LA ERGONOMÍA. UPC PLUS. [Citado el 9 de junio de 2012]. [En línea]. [Disponible en web: [http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/1\\_1.htm](http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/1_1.htm)]

[41] INTRODUCCIÓN A LA ERGONOMÍA. Puestos de trabajo sentado. [Citado el 9 de junio de 2012]. [En línea]. [Disponible en web: [http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/2\\_7\\_2.htm](http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/2_7_2.htm)]

[42] INTRODUCCIÓN A LA ERGONOMÍA. Zonas de alcance óptimas. [Citado el 7 de junio de 2012]. Disponible en web: [[http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/2\\_6.htm](http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/2_6.htm)]

[43] RAMÍREZ ALVAREZ, Fernando. ERGONOMÍA: EN EL PUESTO DE TRABAJO. Diapositivas. [Citado el 7 de junio de 2012].

[44] MONDELO, Pedro; GREGORY, Enrique, Barrau, Pedro. ERGONOMÍA 1 FUNDAMENTOS. Barcelona. Tercera edición. Pág.10

[45] INTERFAZ HOMBRE-MÁQUINA. Introducción. [En línea]. [Citado el 29 de mayo de 2012]. Disponible en web: [<http://ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/SW%20para%20aplicaciones%20Industriales%20I/Teoria/3%20Interfaz%20Hombre-maquina.pdf>]

[46] INTERFAZ HOMBRE MAQUINA. Pág. 3. [En línea]. [Citado el 29 de mayo de 2012]. Disponible en web: [<ftp://ftp.unicauca.edu.co/Facultades/FIET/DEIC/Materias/SW%20para%20aplicaciones%20Industriales%20I/Teoria/3%20Interfaz%20Hombre-maquina.pdf>]

[47] DISEÑO DE INTERFACES HUMANO COMPUTADOR. [En línea]. [Citado el 29 de mayo de 2012]. Disponible en web: [<http://www.aipo.es/>]

[48] INTRODUCCIÓN A LA ERGONOMÍA. [En línea]. [Citado el 29 de mayo de 2012]. Disponible en web: [[http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/2\\_8.htm](http://www.upcplus.com/Contents/COURSECLASSROOM/5000/CONTENTS/2_8.htm)]

[49] PSDZZLE. Switch On/Off Button – PSD Download [En línea]. [Citado el 29 de mayo de 2012]. Disponible en web: [<http://www.psdzzle.com/switch-on-off-button-psd-download.html>]

[50] UPC – ERMONOMÍA 4. El trabajo en oficinas. [Citado el 29 de mayo de 2012].Pág. 284

[51] UPC – ERMONOMÍA 4. El trabajo en oficinas. [Citado el 29 de mayo de 2012].Pág. 51

[52] UPC – ERMONOMÍA 4. El trabajo en oficinas. [Citado el 29 de mayo de 2012].Pág. 235

[53] UPC – ERMONOMÍA 4. El trabajo en oficinas. [Citado el 4 de julio de 2012].Pág. 186

## 19 WEBGRAFIA

Carlos. Herramientas para sistemas de calidad. La importancia de la gestión de la calidad. [En línea]. [Citado el 5 de marzo de 2012]. Disponible en web: [<http://www.normas9000.com/importancia-gestion-calidad.html>]

L. Carmen; RUÍZ, Javier. ACS GESTIÓN INTEGRADA. Interpretación de la norma OHSAS 18001:2007. [En línea]. [Citado el 5 de marzo de 2012]. Disponible en web: [<http://www.slideshare.net/carmenjavier19/interpretacin-de-la-norma-ohsas-18001tema-1>]

PÁRRA GAVIRIA, Deiby Andrés; POPÓ ALBARRACÍN, Oscar Javier. Documentación de la norma técnica colombiana NTC-ISO/IE 17025 EN EL LABORATORIO DE METROLOGÍA TOPOGRÁFICA EN LA UNIVERSIDAD DEL QUINDÍO. [En línea]. [Citado el 5 de marzo de 2012]. Disponible en web: [<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/tesisdigitales/texto/658562P259d.pdf>]

## 20 ANEXOS

### ANEXO A. LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

A continuación se encuentra los formatos para que proporcione información específica para la identificación de los riesgos presentes en el lugar de trabajo, en este caso el laboratorio de automatización de procesos industriales; y se debe llenar de la siguiente forma:

#### ZONIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

ZONA	ÁREAS INVOLUCRADAS

En el cuadro de ZONIFICACION DE LAS INSTALACIONES se coloca el área en donde se va a realizar la identificación de riesgos y las áreas dentro de la misma.

#### RELACIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y EQUIPOS INDUSTRIALES

En los siguientes cuadros se debe plasmar los elementos necesarios para trabajar en el laboratorio, sus cantidades en existencia y su peligrosidad.

##### Materias primas.

MATERIAL	CANTIDAD EN EXISTENCIA	PELIGROSIDAD

##### Listado de materiales peligrosos

MATERIAL	CANTIDAD EN EXISTENCIA	PELIGROSIDAD
Aceite del compresor		

##### Listado de equipos y máquinas generadoras de riesgo

DESCRIPCIÓN	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN	POTENCIA

#### EMERGENCIAS QUE PUEDEN OCURRIR

Por medio de la siguiente tabla se obtiene información para elaborar el panorama de riesgos.

<b>EMERGENCIAS QUE PUEDEN OCURRIR EN EL LABORATORIO (NO ES LISTA EXHAUSTIVA)</b>		
<b>RIESGO DE EMERGENCIA COLECTIVA QUE PUEDEN SUCEDER: DERIVADOS DE PROCESOS OPERATIVOS O TECNICOS.</b>	<b>ID</b>	<b>LUGARES VULNERABLES</b>
<b>INCENDIOS</b>		
Incendios y/o equipos eléctricos o electrónicos con cables pelados o sin entubar, instalaciones sin tapa, sobrecargas, recalentamientos.	I-1	
Lámpara o bombillos eventualmente cerca de plásticos, tuberías sintéticas, telas, papel, etc.	I-2	
Acabados de construcción, divisiones, recubrimientos, aislamientos, muebles, alfombras, cortinas, adornos eventualmente en contacto con fuentes de calor, llamas o chispa eléctrica.	I-3	
Fumadores o material de fumadores.	I-4	
Almacenamiento de sólidos combustibles, papel, cartón, empaques, mercancías, alimentos, elementos de aseo, telas, plásticos, maderas, basuras, icopor, etc. Eventualmente en contacto con fuentes de calor, llamas o chispa eléctrica.	I-5	
Almacenamiento, conducción y manipulación de líquidos inflamables y combustibles, pinturas, disolventes, limpiadores, alcohol, aceites vegetales, aceite térmico, derivados del petróleo, etc. así sea pequeñas cantidades eventuales en contacto con fuente.	I-6	
Electricidad estática por equipos eléctricos. Por razonamiento, por flujo de sólidos o líquidos a granel, por fallas en conexión a tierra que produzcan chispas cerca de vapores de combustibles, gases inflamables, líquidos o sólidos combustibles.	I-7	
Almacenamiento y manipulación de sustancias químicas y/o reactivos de laboratorio así sea en pequeñas cantidades.	I-8	
Fuentes móviles de llama por, soldaduras, velas, sopletes, cerca de combustibles sólidos, líquidos o gases inflamables.	I-9	
Fuentes fijas de llama, fogones, quemadores, sopletes, equipos fijos de soldar, hogares, incineradores, material fundido.	I-10	
Superficies calientes expuestas, resistencias eléctricas, grecas, carcazas o recubrimientos calientes que puedan radiar o tocar combustibles sólidos o líquidos, extractores de cocinas.	I-11	
Reacciones químicas exotérmicas espontáneas, accidentales o por procesos desatendidos o contaminación de sustancias almacenadas.	I-12	
Vehículos parqueaderos o en movimiento. Actividades relacionadas con reparación y revisión de vehículos	I-13	
Refracción de rayos solares sobre vidrios, latas, espejos en sitios con vegetación seca, almacenamientos a la intemperie o basura.	I-14	
Quemas o incineración de basuras, vegetación o desperdicios eventualmente desatendidas o afectadas por el viento.	I-15	
Vegetación o árboles en el sitio o en las vecindades que se queman por de origen desconocido.	I-16	
Fuegos pirotécnicos o actos intencionales sobre superficies combustibles como tejas plásticas, domos acrílicos, almacenamientos de mercancías o basuras expuestos al exterior.	I-17	
<b>EXPLOSIONES</b>		
Almacenamiento, conducción o uso de gas propano o natural, bleves de líquidos combustibles.	E-1	
Gases comprimidos en botellas o por tuberías como acetileno, oxígeno, hidrógeno, argón, peróxido, dispensadores de gaseosa, CO <sub>2</sub> (extintores), gases refrigerantes, etc. Que puedan sobrepresionarse por cualquier motivo o durante un incendio.	E-2	
Equipos eléctricos de potencia, especialmente transformadores.	E-3	
Equipos que trabajan a presión, (calderas, reactores químicos, hornos, marmitas de vapor, autoclaves, compresores, aire comprimido, etc.)	E-4	
Atmósferas saturadas o enriquecidas con vapores inflamables sobre las que pueda incidir una fuente de calor o chispa, cámaras de pintura, espacios confinados donde se realicen trabajos de mantenimiento, hornos a gas, etc.	E-5	
Polvos combustibles (harinas, azúcar, granos, polvos cosméticos, etc.)	E-6	
Materiales explosivos o reacciones químicas accidentales o fuera de control que produzcan gran liberación súbita de energía o sobrepresión en recipientes aislados	E-7	

<b>FUGAS</b>		
Fuga de gases irritantes, amoníaco	F-1	
Fuga de gases irritantes, cloro	F-2	
Fuga de gases asfixiantes, Bióxido de carbono	F-3	
Otros gases asfixiantes o irritantes, identificar	F-4	
Fuga de gases explosivos, metano, propano, gas natural, identificar	F-5	
<b>DERRAMES</b>		
Derrame de combustibles pesados líquidos, Crudo de Castilla, fuel oil	D-1	
Derrame de combustibles pesados destilados, A.C.P.M	D-2	
Derrame de combustibles destilados livianos, gasolina, alcohol.	D-3	
Derrame de sustancias ácidas, clorhídrico, sulfúrico, nítrico, fosfórico, otros	D-4	
Derrame de sustancias alcalinas, soda cáustica	D-5	
Derrame de otras sustancias alcalinas, identificar cual o cuales.	D-6	
Derrame en suelo de soda cáustica líquida o sólida	D-7	
Derrame de líquidos ácidos en el suelo	D-8	
<b>ACCIDENTES</b>		
ACCIDENTE VIAL Cuando el personal debe movilizarse colectivamente hacia y desde las instalaciones o debe desplazarse en vehículos de la empresa por razón de su trabajo.	V-1	
<b>COLAPSOS</b>		
Fallas estructurales, Vigas, columnas o placas sobrecargadas, vencidas, alteradas, deformes, cedidas, con filtraciones o daños por vegetación aldedaño no controlada, tráfico pesado	C-1	
Fallas en cimientos paredes o muros de contención deformes, cedidos o sin cimientos, hundimientos o asentamientos de tierra o rellenos, deslizamientos, filtraciones de agua	C-2	
Deterioro o avería de estructuras metálicas o de madera, corrosión, daños evidentes por incidentes anteriores no corregidos, sobrecargas, deformaciones.	C-3	
Fallas en elementos no estructurales, cielo raso, pisos, escaleras, barandas, pasamanos, cubiertas, puertas, ventanas, plataformas.	C-4	
Caída súbita de elementos cercanos a edificios, tanques elevados, árboles, vallas, etc.	C-5	
<b>OTROS</b>		
INTOXICACIÓN COLECTIVA De origen alimentario cuando hay personas que toman alimentos en el mismo sitio	O-1	
INTOXICACIÓN COLECTIVA De origen químico por ingestión, inhalación o absorción debido a manipulación incorrecta, contaminación, falta de normas o de elementos de protección	O-2	
ANIMALES FUERA DE CONTROL, Abejas, Equipos, caninos, reptiles, roedores, etc.	O-3	
CAIDA DE AERONAVES Y EMBESTIDA DE VEHÍCULOS eventualmente contra las instalaciones, por vecindad de corredores aéreos, aeropuertos, carreteras o líneas de ferrocarril	O-4	
<b>DERIVADOS DE FENÓMENOS NATURALES</b>		
<b>ERUPCIONES VOLCÁNICAS</b>	E-1	
<b>SISMOS O TERREMOTOS</b>		
MOVIMIENTOS DE SUELOS INESTABLES por grietas evidentes, terrenos pendientes, erosionados, hundimientos, (licuación de suelos arenosos)	S-1	
CAIDA DE ESTRUCTURAS. (Vigas, columnas, placas, muros portantes).	S-2	
CAIDA DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES (Lámparas, fachadas, ductos, muros interiores, voladizos, cubiertas, tejados)	S-3	
CAIDA DE CONTENIDOS (Cuadros, adornos, mercancías en estantes o apiladas, bibliotecas)	S-4	
FUGAS DE SUBSTANCIAS PELIGROSAS LÍQUIDAS O GASEOSAS por rotura de tuberías, mangueras, registros, tanques	S-5	
INCENDIOS Y EXPLOSIONES escapes de inflamables o combustibles, cortos circuitos	S-6	

<b>RIESGO METEOROLOGICO</b>		
Inundación Generalizadas pero lentas por lluvias torrenciales persistentes, crecientes lentas o represamientos aguas debajo de ríos y canales vecinos	M-1	
Inundaciones localizadas en sótanos o sitios bajos por lluvias torrenciales o rotura de tuberías o tanques y agravadas por taponamientos de canales, bajantes, drenajes	M-2	
Inundación súbitas que impliquen avalanchas de lodo, aguas, piedras, etc. por rotura de diques, tanques o tuberías en superficie, por represamiento aguas arriba de ríos y canales vecinos.	M-3	
TORMENTAS ELÉCTRICAS que afecten construcciones metálicas o con contenidos de metales, equipos eléctricos o agua sin protección adecuada de pararrayos, árboles que sobresalgan demasiado del entorno	M-4	
GRANIZADAS que produzcan desplome o rotura de tejados, cubiertas o estructuras débiles	M-5	
VIENTOS HURACANADOS que produzcan caída de tejados, cubiertas, líneas eléctricas, árboles, postes, vallas, etc.	M-6	
DERRUMBES O DESLIZAMIENTOS por lluvias y crecientes, erosión, canteras, tráfico pesado, suelos en mal mantenimiento	M-7	
<b>DERIVADOS DE FENÓMENOS SOCIALES O ANTROPICOS</b>		
TERRORISMO (Sitios expuestos a atentados, bombas, sabotaje, disparos con armas de fuego desde las cercanías o vías públicas, sitios de almacenamiento de inflamables o combustibles, recibo de paquetes, correspondencia, o público, sitios con presencia de pe	A-1	
AMENAZA TERRORISTA (Los mismos sitios anteriores vulnerables a interrupción de actividades)	A-2	
ASONADAS (Sitios expuestos a ingreso masivo de personas, saqueo y daño, en alteraciones del orden público)	A-3	
ASALTOS (Sitios expuestos a ingreso violento de personas con un fin determinados a un puntos específico, por manejo de valores, o mercancías valiosas, presencia de personalidades, personas privadas de la libertad, etc.)	A-4	
CONCENTRACION DE PERSONAS EN ESPACIO REDUCIDO (Tumultos, pánico en accesos, vestieres, comedores, salones de reunión, teatros, sitios de atención al público)	A-5	
ENFRENTAMIENTOS ARMADOS en las cercanías que puedan dejar a los ocupantes atrapados entre el "fuego cruzado" o como rehenes.	A-6	

## **ANEXO B. MATRIZ DE RIESGOS INICIAL (Ver Matriz PANORAMA DIAGNÓSTICO)**

## **ANEXO C. PANORAMA DE RIESGOS PROPUESTO (Ver Matriz PANORAMA PROPUESTO)**

## **ANEXO D. INSTRUCCIONES GENERALES DE SEGURIDAD PARA PERSONAL ACADÉMICO Y VISITANTES. (Ver folleto)**

## ANEXO E. PUERTA LABORATORIO

Figura 31. Puerta actual



Fuente: Laboratorio de Automatización de Procesos Industriales

Figura 32. Puerta de seguridad recomendada



Fuente: Salidas de emergencia.com.ar

Al no estar la puerta abierta del “centro de supervisión y control” todo el tiempo, se recomienda el uso de la puerta de seguridad, como se ve en la Figura 32.

## ANEXO F. GUÍA DE EVACUACIÓN. Procedimiento para actuar en Caso de Emergencia.



### PUNTOS DE REUNIÓN

Los puntos de reunión inicial y final son los lugares más seguros de la empresa donde se une el personal por áreas y se realiza el conteo del personal verificando que no falte nadie.

#### > Puntos de reunión Inicial

Se tienen tres puntos de reunión inicial los cuales son:

- ▶ El malecón
- ▶ La virgen
- ▶ Ingreso portería principal estudiantes



#### > Puntos de reunión final

Se tienen un punto de reunión final interno (dentro de la empresa) El punto de reunión FINAL se utilizará únicamente cuando lo ordene el comité de emergencia, una vez se haya evaluado la situación y se requiera sacar a todo el personal hacia ese lugar.

El punto de reunión final es:  
**Canchas múltiples pasando el parqueadero de estudiantes.**



### RECUERDE QUE EN EL MOMENTO DE UNA EMERGENCIA USTED DEBE:

- ▶ Conservar la calma.
- ▶ Interrumpir su trabajo.
- ▶ Desconectar equipos eléctricos.
- ▶ No correr.
- ▶ No devolverse.
- ▶ Salir gateando en caso de humo.
- ▶ Cerrar las puertas sin seguro.
- ▶ Evacuar los visitantes.
- ▶ Dirigirse al punto de reunión final.
- ▶ Acatar las órdenes de los coordinadores de evacuación.

**No olvide que**

*Es mejor estar preparado para algo que no va a ocurrir  
A que ocurra algo para lo cual no se está preparado.*

### LINEA PARA REPORTAR EMERGENCIAS 412

Gracias por apoyarnos a evitar emergencias

## > Guía de EVACUACIÓN

Procedimiento para actuar en Caso de Emergencia



**Universidad Pontificia Bolivariana**  
SECCIONAL BUCARAMANGA

*Excelencia con sentido humano*

## > Preparación para salir

### Recuerde:

- ▶ Si usted escucha un pitazo le está indicando que debe estar **ALERTA**.
- ▶ Si escucha dos pitazos, recoja sus objetos personales, desconecte aparatos eléctricos, asegure líquidos inflamables o fuentes de calor si las está utilizando, permanezca alerta y **PREPARARSE PARA EVACUAR**.
- ▶ Si escucha **tres pitazos EVACUE** al área inmediatamente hacia el punto de reunión final.
- ▶ Asegure bajo llave los valores, información o equipos delicados que estén a su cargo.
- ▶ Recuerde por donde es la ruta de salida del área y el punto de encuentro establecido, esté atento a cualquier instrucción sobre modificación o suspensión de la evacuación por falsa alarma o "emergencias bajo control".

## > En la salida

- ▶ Al escuchar la señal de alarma, salga calmadamente por la ruta establecida, si tiene algún visitante llévelo con usted; se busca que la salida se realice de manera autónoma por parte de los ocupantes una vez que se han enterado de la necesidad de salir.
- ▶ Si se encuentra en un área diferente a la habitual salga con ese grupo y ya en el punto de encuentro repórtese a la estructura responsable del plan.
- ▶ Lleve con usted información importante bajo su responsabilidad (documentos, copias de seguridad, etc.), no intente llevar elementos pesados ni paquetes voluminosos porque le dificultarán el proceso de evacuación.
- ▶ Si debe desplazarse con rapidez y tiene zapatos de tacón intente arrancarlo o busque apoyo en un compañero.

- ▶ Siga las indicaciones del **LÍDER DE EVACUACIÓN** o **BRIGADISTA MÁS CERCANO**, camine en fila por la derecha, no se regrese por ningún motivo.

## > Después de la salida

- ▶ Vaya al punto de reunión final asignado y espere instrucciones del **LÍDER DE EVACUACIÓN** de su área, colabore con él, para determinar rápidamente si alguien no pudo evacuar.
- ▶ No regrese ni permita que otros lo hagan hasta que lo indique el comité de emergencia.



## DESPUÉS DE LA EMERGENCIA

- ▶ Si se le ordena regresar a las instalaciones hágalo de forma ordenada.
- ▶ Al ingresar nuevamente a su área de trabajo, verifique que no haga falta nada, de lo contrario infórmelo inmediatamente a su **LÍDER DE EVACUACIÓN**.
- ▶ Si se le ordena retirarse para la casa hágalo de forma calmada y ordenada, recuerde que cuando se tome esta decisión no se permitirá el ingreso a las instalaciones, de ahí la importancia de llevar sus objetos personales cuando evacue.



## ANTES DE LA EMERGENCIA

- ▶ Participe en las prácticas y simulacros, informe sobre las limitaciones que padezca y pueda dificultar su salida en una emergencia.
- ▶ Entérese de quienes son los brigadistas y cómo comunicarse con ellos para reportar cualquier emergencia.
- ▶ Maneje correctamente equipos e instalaciones eléctricas, preserve el orden y aseo de su área de trabajo especialmente al retirarse.
- ▶ Mantenga identificada y a la mano la información o elementos importantes que deba asegurar bajo llave o llevar con usted en una emergencia (documentos, copias de seguridad, etc.).



## DURANTE DE LA EMERGENCIA

- ▶ Si detecta un evento, origen de una emergencia (humo, corto circuito, fuego, derrame incontrolado de sustancias inflamables, etc.), lo primero que debe hacer es **MANTENER LA CALMA**, lo segundo, si es un conato de incendio y sabe usar el extintor trate de controlarlo, si no es posible, duda o la emergencia ya no es incipiente, debe informar la situación de forma inmediata al **LÍDER DE EVACUACIÓN, BRIGADISTA MÁS CERCANO O A LA**

### > EXTENSIÓN 412

- ▶ Apoye a los Brigadistas en el reporte y en la respuesta inicial. No obstaculice sus acciones.